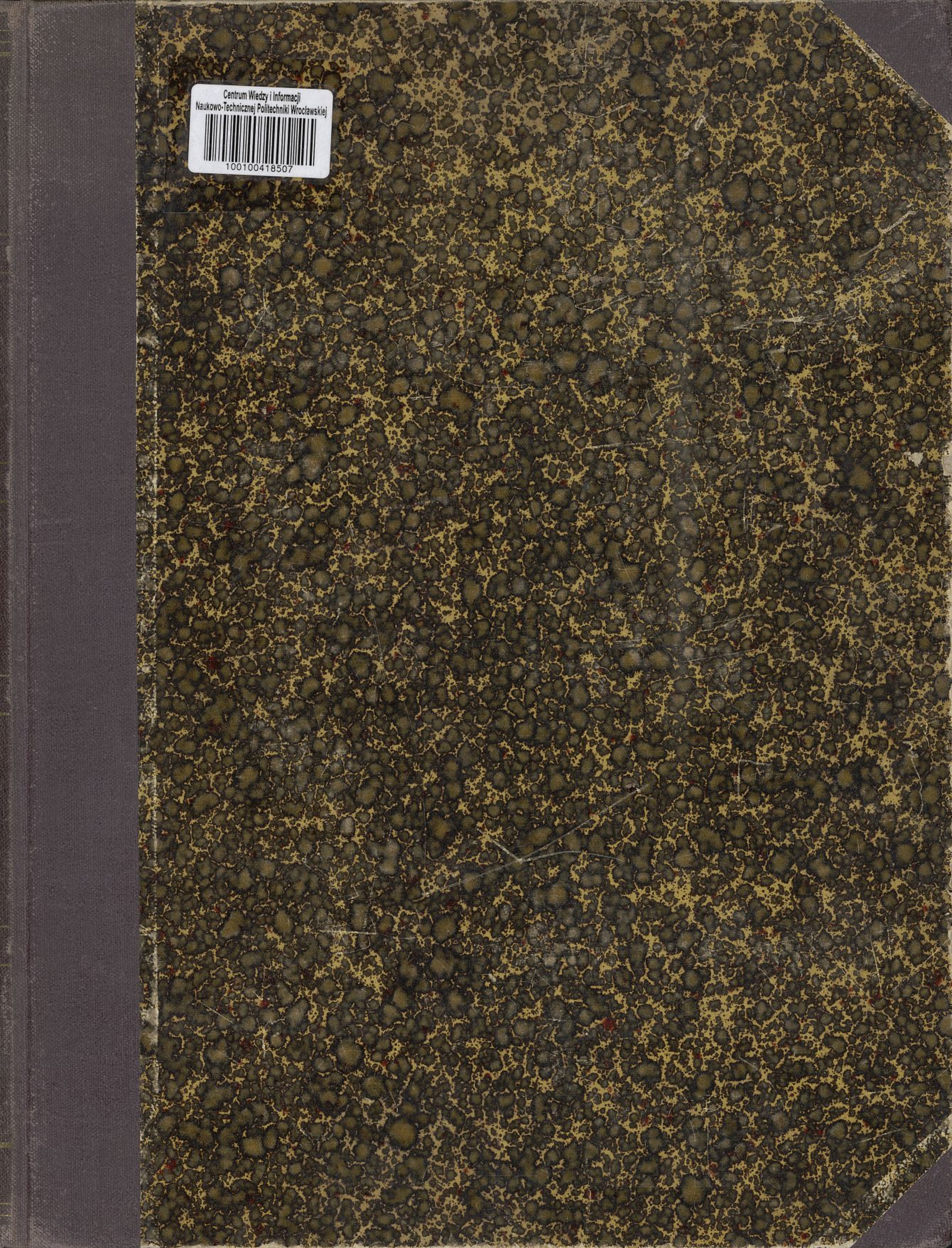

Centrum Wiedzy i Informacji
Naukowo-Technicznej Politechniki Wrocławskiej
100100418507

ZEITSCHRIFT FÜR BAUWESEN.

HERAUSGEGEBEN

IM

MINISTERIUM DER ÖFFENTLICHEN ARBEITEN

BEGUTACHTUNGS-AUSSCHUSS:

K. HINCKELDEYN, OBER-BAUDIRECTOR. A. KELLER, GEHEIMER OBER-BAURATH. DR. H. ZIMMERMANN, GEHEIMER OBER-BAURATH.

SCHRIFTLEITER:

OTTO SARRAZIN UND FRIEDRICH SCHULTZE.

JAHRGANG LI.

MIT LXIX TAFELN IN FOLIO UND VIELEN IN DEN TEXT EINGEDRUCKTEN HOLZSCHNITTEN.







BERLIN 1901.

VERLAG VON WILHELM ERNST U. SOHN.

GROPIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHANDLUNG.

WILHELMSTRASSE 90.

Inhalt des einundfünfzigsten Jahrgangs.

D. Bauwissenschaftliche Abhandlungen.

E. Anderweitige Mittheilungen.

Statistische Nachweisungen,

im Auftrage des Ministers der öffentlichen Arbeiten bearbeitet, betreffend:

JAHRGANG LI. 1901. HEFT I BIS III.

Die Hohkönigsburg im Elsafs.

(Mit Abbildungen auf Blatt 1 bis 6 im Atlas.)



Abb. 1. Blick auf das Hochschlofs von Westen.
(Nach einem Aquarell von Wilhelm Richter-Rheinsberg.)

Die Hohkönigsburg, eine der gröfsten und schönsten Burgen des burgenreichen Elsafs, liegt am Rande der Vogesen auf einem stolzen, fast unmittelbar aus der oberrheinischen Tiefebene aufsteigenden Berge 755 m über dem Meere. Sichtbar von dieser ganzen Ebene, von weit hinter Strafsburg bis an den Schweizer Jura, vom Schwarzwald und vom Kaiserstuhl aus, für die Kampfmittel früherer Zeiten fast uneinnehmbar gelegen, ist sie früh befestigt und immer von hoher Bedeutung gewesen. Ihre Vergangenheit verbindet sie mit den ersten Namen der deutschen Geschichte: den Hohenstaufen, den Landgrafen von Wert, den Grafen von Oettingen, den Bischöfen von Strafsburg und der Stadt, mit den Habsburgern, die seit Mitte des 14. Jahrhunderts Lehensherren der Burg waren, dann mit den Grafen Thierstein, den Sickingen und den Fuggern, letzteren beiden als Pfandbesitzern, bis 1633 die Schweden die heldenmüthig vertheidigte Veste zerstörten, und nach dem dreifsigjährigen Kriege Frankreich das Elsafs an sich rifs. Seit der Zeit lag die Burg in Trümmern. Der Umfang ihrer erhaltenen Bauten, ihre fast einzig dastehende Ausführungsart und Schönheit haben zu allen Zeiten den Baukünstlern Bewunderung abgenöthigt; ihre Lage macht sie zu einem der beliebtesten Ausflugsorte der umwohnenden Bevölkerung.

Nach mancherlei Schicksalstürmen ist die Burg im Mai 1899 durch die Schenkung der Stadt Schlettstadt an Seine Majestät den deutschen Kaiser, König von Preufsen, Wilhelm II. wieder in den Besitz eines deutschen Kaisers gekommen, der den grofsartigen Gedanken gefafst hat, die gewaltige Burg so wieder aufzubauen, dafs dem drohenden Verfall Einhalt gethan wird, damit sie noch lange aufrage als ein Denkmal deutscher Geschichte im Elsafs zur Freude und als Bildungsstätte ihrer zahllosen Besucher. Die Schenkung erfolgte mündlich durch den Bürgermeister der Stadt Schlettstadt, Schlösser, am 4. Mai 1899 auf dem Bergfried der Hohkönigsburg. Der Kaiser nahm dieselbe sofort mit gnädigstem Dank mündlich an. In gesetzlicher Form schriftlich verbrieft wurde die Schenkung durch notariellen Act des Notars Justizrath Adam in Schlettstadt am 29. December 1899. Als Vertreter des Kaisers hat Herr Kreisdirector Dieckmann den Act auf Grund Allerhöchster Vollmacht vom 6. Dec. 1899 unterzeichnet, als Vertreter der Stadt hat Herr Bürgermeister Schlösser, als Zeugen Forstmeister Gümpel und Justizrath Majer unterschrieben.

Die Arbeiten an der Hohkönigsburg, welche durch und für die jetzt begonnene Erhaltung nöthig werden, zerfallen in drei Aufgaben: I. Erforschung des früheren Zustandes; II. Erhaltung des Bestehenden; III. Wiederherstellung. — Am 12. April 1900 wurde mit den Arbeiten begonnen.

I. Erforschung. Allen andern Arbeiten auf der Hohkönigsburg sollen gründliche Aufgrabungen und Untersuchungen

voraufgehen. 1. Alle alten Mauerzüge, sowohl die noch über der Erde sichtbaren, als auch die etwa verschütteten sind aufgesucht, aufgemessen und unter Beobachtung der nöthigen Vorsichtsmaſsregeln freigelegt. 2. Die ursprüngliche Form des Geländes ist soweit wie möglich festgestellt, Gräben, Keller, in den Felsen gehauene Gänge sind aufgefunden, und eine klare Erkenntniſs der allmählichen baulichen Entwicklung ist angestrebt worden. 3. Die Schuttmengen (annähernd 10000 cbm) sind untersucht und die brauchbaren Bausteine vom Schutt getrennt; Steine, die Kunstformen tragen, sind ausgesondert. Dabei sind zahllose Fundstücke, etwa 8000 an der Zahl, gesammelt worden, die an Architekturtheilen, Geschirr und Geräth, an Oefen, Waffen und Bauresten von der romanischen Zeit bis heute alles umfassen, was nicht, wie Holz oder Stoffe, der Vermoderung ausgesetzt war. 4. Alle über der Erde sichtbaren Mauern sind auf Reste ihrer früheren künstlerischen Ausbildung hin geprüft. 5. Alle Forschungsergebnisse werden jetzt in genauen und erschöpfenden Plänen festgelegt und sollen in einem Burgarchiv niedergelegt werden. 6. Die Erforschung der Baugeschichte der Hohkönigsburg ist, soweit sie aus Urkunden hervorgeht, unter Benutzung zahlreicher Archive im Deutschen Reiche, in Oesterreich und der Schweiz fast vollendet, dagegen ist die technische Erforschung (Formen, alte Reste usw.) noch zu vervollständigen. Auch deren Ergebnisse sind im Burgarchiv niederzulegen und beim Wiederaufbau sorgfältigst zu verwerthen, sodaſs nur geschichtlich und technisch beglaubigte Formen wieder zur Verwendung gelangen. Reich ist dabei die Ausbeute sowohl für die Geschichte der Befestigungskunst, wie für die geschichtlichen und culturgeschichtlichen Verhältnisse des Elsaſs, ja des ganzen Deutschen Reiches, dessen Schicksale sich im kleinen in dem der Burg wiederspiegeln.

II. Erhaltungsarbeiten. Zugleich mit den Arbeiten der Erforschung begann die Erhaltung der Ruine in ihrem gegenwärtigen Zustande. Diese Arbeiten umfassen: 1. Eine Entwässerung der ganzen Burganlage (gegen Schaden durch Tagwasser, Gewitterregen usw.). 2. Eine vorläufige Abstützung und Verankerung der schadhaften Mauern. 3. Eine gründliche, stückweise Ausbesserung aller schadhaften Stellen. 4. Eine nothdürftige Schlieſsung der Oeffnungen gegen die Witterung, soweit ihr Einfluſs auf Gewölbe und sonstige innere Bautheile schädlich werden kann. 5. Eine Unterfangung und sorgfältige Ausbesserung der Grundmauern und bebauten Felsen. 6. Eine gründliche Erneuerung derjenigen Bautheile, die nicht im Charakter der alten Baureste ausgebessert, also entstellt sind.

III. Wiederherstellungsarbeiten. Der schwierigste Theil der Arbeiten wird die Wiederherstellung der Burg sein. Mit dem Wiederaufbau der fehlenden oder halb zerstörten Theile kann begonnen werden, nachdem die im ersten Theil der Arbeiten erwähnten Studien zum gröſsten Theil vollendet sind.

Für die Frage: Welche Zeit und welcher frühere Bauzustand soll der Wiederherstellung zu Grunde gelegt werden, ist folgendes zu beobachten: Nach den zahlreichen Urkunden, welche eingesehen worden sind, ist anzunehmen, daſs etwa das Jahr 1500 dasjenige gewesen ist, welches die Hohkönigsburg in ihrem höchsten Glanze gesehen hat. Von 1479 an waren die Grafen von Thierstein Besitzer, und kein Zweifel kann wohl darüber walten, daſs damals kurz nach dem Wiederaufbau durch diese Grafen der bauliche Zustand der beste und die künstlerische Erscheinung die reichste war, die die Burg jemals geboten hat. Es ist für diesen Zeitpunkt der volle heutige Umfang, und auſserdem vieles, was heute fehlt — so unter anderem noch der hohe Bergfried — als erhalten anzunehmen. Vor dem Thiersteinschen Umbau hat offenbar die Burg ein völlig anderes Aussehen gehabt, sodaſs eine Wiederherstellung des früheren Zustandes mit der Zerstörung der wichtigsten Bautheile gleichbedeutend und daher völlig auszuschlieſsen ist. Die spätere Zeit hat Wesentliches dem Zustande von 1500 nicht hinzugefügt; was später gebaut wurde, kann nur dazu beitragen, das ganze Bild zu beleben. In den Urkunden wird immer nur von Ausbesserungsarbeiten, Neudeckungen und dergleichen gesprochen, ganz neue Bauten von Belang sind nicht erwähnt. Einzelheiten, wie der Gucker (Bergfried), sind sogar nachmals abgebrochen. Selbstverständlich dürfen nennenswerthe Bautheile, wie u. a. der Brunnenthurm, auch dann nicht wieder entfernt werden, wenn sich deren Entstehung in einer späteren Bauzeit bestätigen sollte.

Die Baukosten richten sich nach dem Zweck, welchem die wiederaufgebaute Burg dienen soll. Die nothwendigsten Ausgrabungs- und Ausbesserungsarbeiten haben einen Aufwand von 100000 ℳ verlangt einschlieſslich der Vorentwürfe und Studien sowie der Vorbereitung des vollen Betriebes durch Erbauung einer Wasserleitung. Bauhütten sind erbaut, Gleisanlagen geschaffen, elsässische Arbeiter angelernt usw., auch Maschinen zum Theil beschafft, zum Theil geplant und veranschlagt, um die durchgreifenden Erhaltungsarbeiten gegebenen Falles im Frühjahr 1901 in Angriff zu nehmen. Die Kosten sind auf 1500000 ℳ überschlagen, ein besonderer Kostenanschlag giebt dafür im einzelnen Auskunft. Dabei ist angenommen, daſs die Herstellung eine durchaus würdige und dem alten Zeitgeschmack entsprechende, aber keineswegs prunkvoll überladene sein darf, wie denn auch die Ausstattung unserer Burgen nicht so reich war, wie neuere Wiederherstellungen glauben machen wollen. Dabei ist auf die beste technische Ausführung aller Bauten und aller Einzelheiten selbstverständlich Rücksicht zu nehmen.

Die Reihenfolge, in der die Wiederherstellungsarbeiten in Angriff zu nehmen sind, ist folgende. Zunächst ist der eigentliche Wohnbau wiederherzustellen. Er bietet einerseits die kostbarsten Reste von Kunstformen und kühnen und eigenartigen Anordnungen, anderseits erscheint gerade hier der bauliche Zustand am meisten bedroht. Die wichtigsten Arbeiten bestehen hier in Hochführung sämtlicher Mauern, Abdeckung der drei Flügel in der urkundlich feststehenden früheren Weise, Schluſs der Fenster und Auſsenöffnungen, Erneuerung der Holztheile, Fuſsböden und Wände und Erneuerung der Hofeinbauten, Treppen usw.

Noch vor Beginn dieser Arbeiten wäre an den Wiederaufbau des Bergfrieds zu gehen, der, jetzt gleichfalls stark verfallen, später das ganze Burgbild künstlerisch zu krönen in hohem Maſse geeignet ist und ein weithin ragendes Zeichen der Besitzergreifung dieses alten deutschen Rittersitzes durch den Kaiser, den Schirmherrn der deutschen Reichslande, bilden würde. Technisch empfiehlt sich der Beginn dieser Arbeit, da die vom Thurm abgestürzten Steine in unmittelbarer Nähe der Wiederverwendungsstelle liegen und unten

den Verkehr sehr hindern. Nach der Sicherung des Bergfriedes und des Mittelbaues ist die Abdeckung der Ringmauern und ihre Ergänzung sowohl innen wie aufsen dringend nöthig, da diese ungeschützten und stark verfallenen Bautheile weiterer Zerstörung am meisten ausgesetzt sind. Diese Arbeit soll abschnittweise nach und nach auf sämtliche einzelnen Mauerzüge sowohl der unteren als der oberen Burg ausgedehnt werden.

Es folgt dann eine Wiederherstellung des gewaltigen alten Bollwerks im Westen, die nach den vorliegenden Nachrichten und Bildern getreu im alten Sinne möglich ist, und die dem Bau die volle Umrifslinie seiner stolzen ursprünglichen Erscheinung wiedergeben wird. Hier ist im wesentlichen ein Aufbau der oberen Stockwerke, Neudeckung und

Eine sehr wichtige Frage für den künstlerischen Erfolg der Wiederherstellungsarbeiten wird die Behandlung, d. h. sorgfältige Erhaltung oder geschickte, möglichst unmerkliche Entfernung des Baumbestandes bilden. Hier das Richtige zu treffen, mufs jedesmaligen örtlichen Erwägungen überlassen bleiben, bei denen die Vortheile der herrlichen Walderscheinung und die Erfordernisse des Schutzes der Baureste, sowie die stellenweise wünschenswerthe Uebersicht, wenigstens über einzelne Theile des Baues in Betracht zu ziehen sind. Was dann die Umgebung der Burg anbetrifft, so bietet der wilde Felskamm Gelegenheit zur Anlage eines herrlichen Waldparkes, dessen Gipfelpunkt auf der einen Seite die grofse Burg, am andern Ende die Oedenburgen bilden. Wege, denen der wilde Charakter des Bergwaldweges sorgfältig zu wahren

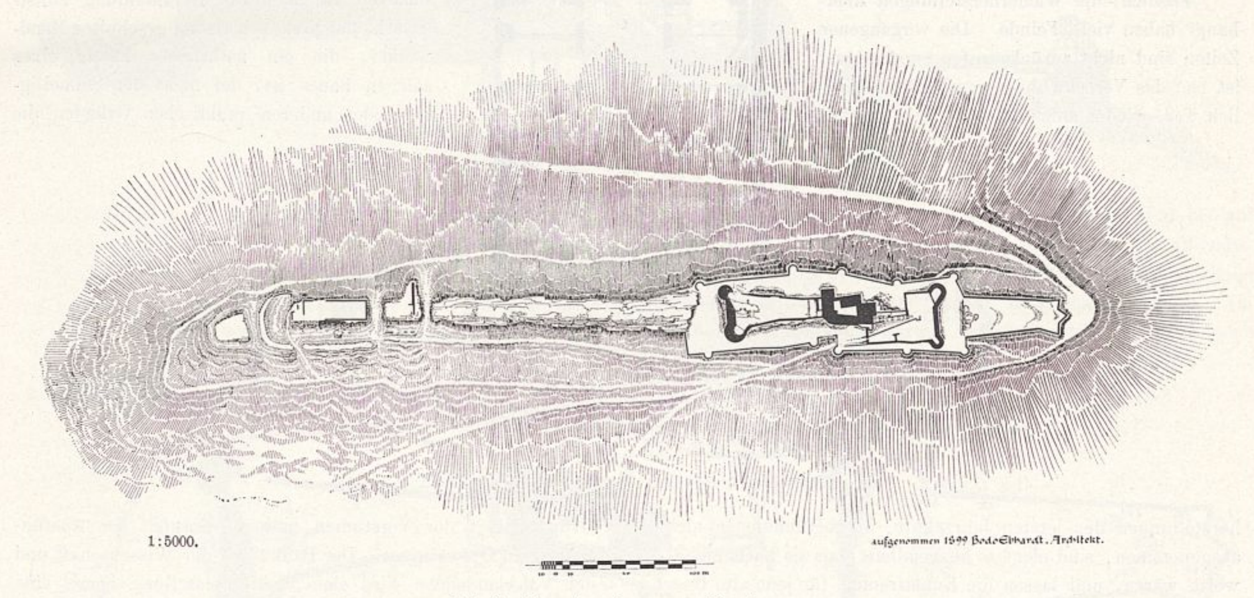


Abb. 2. Lageplan des ganzen Bergkammes.

Herstellung des alten inneren Zustandes von nöthen, ferner eine Wiederaufdeckung des inneren Grabens und der Mauern, welche den Bau gegen die Burg abschlossen. Aufser den alten Abbildungen sind Baurechnungen und örtliche Spuren dafür als Grundlagen vorhanden. Mit dem Wiederausbau der Wehrgänge auf den mächtigen Verbindungsmauern zwischen dem Bollwerk und dem Hochschlofs wäre dann der westliche Theil endgültig gegen weiteren Verfall geschützt. Im Osten können während dieser Zeit die in den Fundamenten erhaltenen Stall- und Wirthschaftsbauten unten in der Vorburg hergestellt werden, die zu einer Benutzbarkeit der Burg für die Gegenwart wesentlich beitragen werden. Eine Benutzung als Wohn- oder Schlofsbau soll im übrigen nicht stattfinden. Der ganze Bau soll gleich der Marienburg nur seines eigenen Werthes halber und als Baudenkmal der deutschen Vergangenheit des Elsafs erhalten bleiben.

Die Dauer des eigentlichen Baues ist auf fünf bis sechs Jahre anzunehmen, danach vertheilen sich die Baukosten etwa so, dafs 1900 100000 ℳ, 1901 bis 1904 je 300000 = 1200000, 1905 u. 1906 je 100000 = 200000 ℳ, also zusammen 1500000 ℳ beansprucht würden, wenn der Bau sachgemäfs ohne Unterbrechung ausgeführt werden soll.

ist, können mit geringer Mühe durch das Dickicht gelegt werden und die alten Burgreste zugänglich machen, ohne den jetzigen romantischen Eindruck zu verwischen. Einige Lichtungen, besonders im jungen Holz, mögen dazu dienen, den Genufs der Fernsicht sowohl hinsichtlich eines gewissen Ueberblicks in den Anlagen selbst zu ermöglichen, als auch den grofsartigen Felsenkamm hier und da besser zu zeigen. Diese Arbeiten sind gleichfalls bereits begonnen und wären im nächsten Baujahr fertigzustellen.

Die sogenannte Oedenburg. Am westlichen Ende des Bergkammes liegt noch eine Reihe von Trümmern, die man unter dem Namen „Oedenburg“ zusammenfafst. Unter einander durch vier Abschnittgraben getrennt, bilden sie die Reste verschiedener Burgbauten aus der romanischen Zeit, in der die Hohkönigsburg von zahlreichen Familien der Hohenstein und Rathsamhausen zugleich bewohnt war. Diese Reste bestehen aus einem grofsen Pallasbau und zahlreichen völlig überwachsenen Mauerzügen, sämtlich auf hohen Felsblöcken aus Bossenquadern mit grofser Kühnheit aufgebaut. Bei diesen Trümmern hat sinngemäfs das oben über die Erhaltungsarbeiten auf der Hohkönigsburg Gesagte Anwendung gefunden. Der schlechte Zustand, in dem diese Burgen

sich heute befinden, mahnte zu sofortigem Einschreiten. — Die Hohkönigsburg als Besitz Seiner Majestät des Kaisers hat die Augen von Tausenden auf sich gezogen, und erwartungsvoll blickt nicht nur die umwohnende Bevölkerung auf die Zukunft des altberühmten und allen theuren Baudenkmals, sondern auch alle die Scharen von Wanderern, welche seit Jahren Sommer und Winter diesen berühmten Ausflugspunkt in den Vogesen aufsuchen, und zahllose Freunde unserer deutschen Burgbauten hoffen, daſs mit ihr auch eine der Höhenburgen des südlichen Deutschlands einmal eine Wiederherstellung erlebe, die vorbildlich für dieses ganze Gebiet werde.

Freilich, die Wiederherstellungen überhaupt haben viele Feinde. Die vergangenen Zeiten sind nicht zurückzurufen, und schwer ist es, das Verschwundene, so wie es wirklich war, wieder aufzurichten. Viele Wiederherstellungen der letzten Jahrzehnte, die berühmtesten nicht ausgenommen, sind nicht so ausgefallen, daſs sie nachahmenswerth wären, und lassen die Kunstfreunde für jede alte Burg, die baulichen Veränderungen entgegen geht, Schlimmes fürchten. Aber an den gemachten Fehlern haben wir gelernt. Durch strenge Vergleiche innerhalb eines umfassenden Baugebietes, durch sorgfältige Beobachtung des Einzelnen und durch eingehende Urkundenforschung ist eine Grundlage zu schaffen, auf der das alte Bild bis ins einzelne genau wiederherzustellen ist. Alle diese Vorstudien haben früher und bis heute bei Burgenwiederherstellungen nur zu oft gefehlt. Kein Wunder, daſs die Burgen, wie ja auch die Kirchen und sonstigen Baudenkmale, bei solchen Gelegenheiten häufig miſshandelt wurden, wo sie verbessert werden sollten. Aber trotz der bisherigen schlechten Erfahrungen ist in diesem Falle eine künstlerisch befriedigende Wiederherstellung nicht unmöglich, denn bei der Hohkönigsburg liegen die Verhältnisse besonders günstig:

1. kann der Zeitpunkt, auf den das Bild im ganzen gestimmt werden müſste, nicht zweifelhaft sein. Nicht eine weit zurückliegende Zeit macht die Auffindung alter Vorbilder schwierig, sondern es sind in Wort und Bild zahlreiche Quellen vorhanden, die Beweise für die damalige Erscheinung ähnlicher Bauten bieten;

2. ist so viel von dem alten Bau erhalten, daſs eine Wiederherstellung nicht wirklich Neues hinzuzuthun haben wird;

3. rechtfertigt sich die Aufwendung der Kosten zweifellos durch den tiefen Eindruck, den ein solcher Bau auf die umwohnende Bevölkerung hervorruft. Die ganze Burg wird Tausenden von Besuchern ein lebendiges, unwiderlegliches Zeugniſs der deutschen Vergangenheit der Reichslande vor Augen führen, und weit ins Land hinaus als das Bild einer stolzen und glücklichen Gegenwart leuchten. Der Besuch hat schon im Jahre 1900 etwa die Zahl von 25 bis 30000 Menschen erreicht, die durch die herrliche Lage, die Groſsartigkeit der noch vorhandenen Baureste und das lebendige Bild der Aufräumungsarbeit angezogen wurden. Nicht zu unterschätzen ist auch die Heranbildung künstlerisch und praktisch streng geschulter Handwerker, die ein natürlicher Erfolg eines solchen Baues ist, der nicht der Schnelligkeit oder anderen praktischen Gründen die Gründlichkeit der Vorstudien und die Sorgfalt der Ausführung zum Opfer bringt. Der Baukunst, der Wissenschaft und der Vaterlandsliebe wird eine Wiederherstellung bezw. eine Erhaltung dieses einzig dastehenden Bauwerkes an diesem Platze lebhafte Anregung und reichen Gewinn bringen.

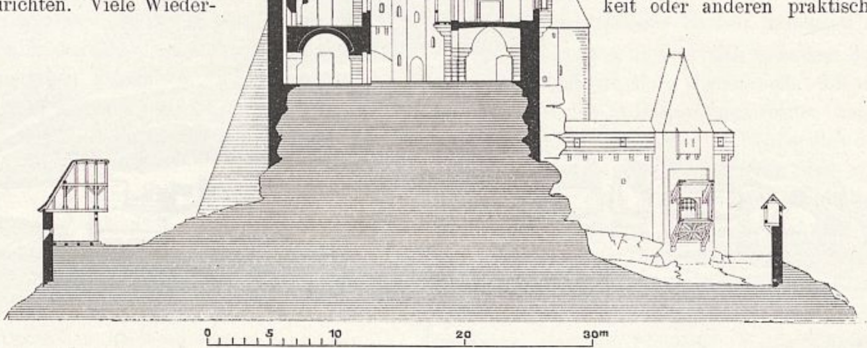


Abb. 3. Querschnitt durch das Hochschloſs.

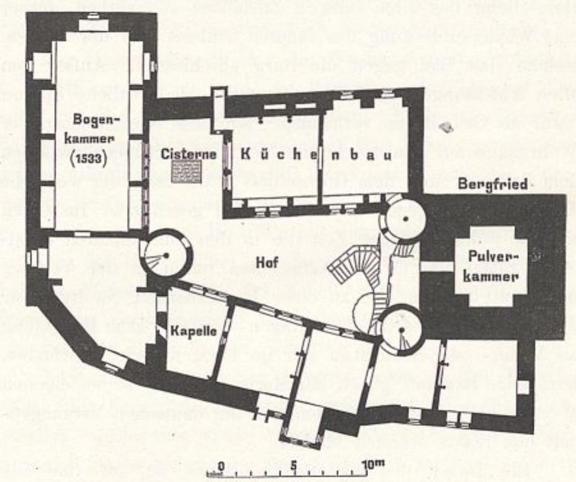


Abb. 4. Grundriſs des Hochschlosses. I. Stock.

Im Anschluſs an das Vorstehende sei über die bisher ausgeführten Bauarbeiten berichtet.

Die Aufdeckung des östlichen Vorhofes ist fast vollendet. Ueberall ist das Pflaster und das alte Mauerwerk

dort vorhanden gewesener Bauten freigelegt. Dieses Arbeitsgebiet umfafst die lateinischen Zahlen X bis XXI des Planes (Text-Abb. 6). An der **Nordseite** bei den Buchstaben *E* bis *L* ist der Schutt aufgeräumt worden. Mit dem unbrauchbaren Erdreich ist ein Eisenbahndamm an der Nordseite und ein Lagerplatz *O* gebaut. — Die brauchbaren Bausteine sind bei *O* und auf verschiedenen kleineren Lagerplätzen niedergelegt, die behauenen, sowie die architektonisch verzierten Steine sorgfältig gekennzeichnet an Ort und Stelle aufgesetzt. Werthvollere Stücke sind im Bauhof bei der Bau-



Abb. 5. Längsschnitt von West nach Ost.

hütte vereinigt. — Die südlichen und die nördlichen **Zwingermauern** mit Ausnahme der Strecke von + 27 bis + 39 sind freigelegt. Das grofse westliche **Bollwerk** ist zum erheblichen Theil freigelegt, dort mufsten die Arbeiten bei *C* zeitweise eingestellt werden, bis die Aufräumung des Schuttes

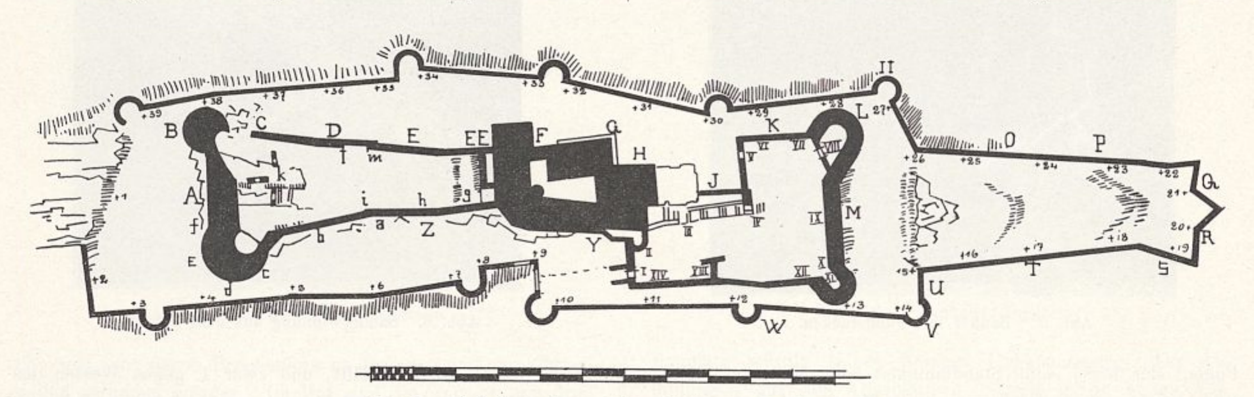


Abb. 6. Eintheilung des Arbeitsgebietes und der Fundstellen.

an der Nordseite von *E* aus bis dorthin vollendet war, da es an Platz mangelte, Schutt und Steine vielmehr von dieser ganzen Strecke bis auf die Lagerplätze *O/P* abgeführt werden müssen. Zu gleicher Zeit ist der **Bergfried**, sowie der Felsen, welcher diesen Thurmrest trägt, sorgfältig gesäubert worden und zur Berüstung und zum Beginn der eigentlichen Maurerarbeit vorbereitet.

Für die Ausführung der **Rüstungen** sind Zeichnungen auf Grund eingehender Vorstudien gemacht und Ausschreibung der Holzmengen erfolgt. Die Rüstung auf dem Bergfried ist in ihrem untersten Theil bereits vollendet.

Die bei der ungünstigen Lage des Bauplatzes erforderlichen **Nothbauten** (Fundhalle, Schlafhaus für 40 bis 50 Mann, Baubude, Forsthaus, Bauschenke, Schmiede, Zimmermannswerkstatt usw.) sind in Benutzung genommen worden. Alle sind so eingerichtet, dafs sie für die ganze Dauer der Bauzeit, also für 5 bis 6 Jahre und für den gesamten Bau grofs und haltbar genug sind. Einige dieser Bauten und beschafften Geräthe, Eisenbahnschienen usw. behalten einen Theil ihres Werthes auch nach der Beendigung der Arbeiten.

Die ganze Burg ist durch die Königliche Mefsbild-Anstalt zu Berlin nach dem Verfahren und unter Leitung des Herrn Geheimen Bauraths Dr. Meydenbauer in etwa 150 Aufnahmen in ihrem derzeitigen Bestande festgelegt worden; jetzt findet in Berlin die Ausarbeitung der Pläne danach statt. — Die Wegebauten sind im rohen ebenfalls beendet. Die Aufgrabungsarbeiten aufsen um die Hauptburg sind bis auf eine Stelle an der N.W.-Ecke des Baues (bei *C*) vollendet. Zur Entfernung des Schuttes an dieser Stelle wird eine kleine Schmalspurbahn an dem steilen Bergabhang benutzt. Im Innern ist der hohe Garten und das grofse Bollwerk noch vollständig freizulegen; hier ist von besonderem Interesse die Aufdeckung einer dritten Cisterne von höchst eigenartiger Ausbildung. Ferner ist der Thiergarten bisher noch nicht in Angriff genommen, doch sind bedeutende Ergebnisse dort nicht mehr zu erwarten. Die Ausgrabungen haben etwa 8000 Fundstücke ergeben, welche jetzt geordnet werden.

Besonders reich an Ergebnissen, aber auch besonders schwierig, war die Ausgrabung des Brunnens bis auf 61,70 m Tiefe. Bei dieser Tiefe stiefs man auf Felsen, sodafs zuerst angenommen wurde, der Brunnen sei trocken. Bei einer Bohrung fand sich aber 2 m tiefer ein stark wasserhaltiger, weicher, weifser Sandstein (alles übrige ist in rothen, sehr harten Felsen gehauen). Fünf weitere Bohrlöcher füllten sich gleichfalls mit Wasser. Danach ist anzunehmen, dafs der Brunnen dauernd, wenn auch wenig Wasser geben wird. Die Arbeit wurde so betrieben, dafs mit halbtägiger Ablösung zwei Mann unten arbeiteten. Die Arbeitsstelle war mit

der Oberfläche durch Fernsprecher verbunden, aufserdem war Acetylen-Beleuchtung eingerichtet und ein Druckrohr zur Zuführung frischer Luft eingeführt. Es ist so gelungen, die Arbeit ohne Unfall oder Schädigung der Gesundheit der Arbeiter zu beenden. Im Brunnen wurden aufser Eisengeräth, Münzen, Kanonenkugeln usw. zertrümmerte steinerne Wappen der Thierstein und der Sickingen, sowie ein österreichisch-lothringisches gefunden, alle von grofser Schönheit und Reichthum, offenbar absichtlich zerstört und in den Brunnen geworfen.

Am 2. August ist mit der Sicherung des Bergfrieds begonnen. Zunächst ist der Felsen von Grund auf sorgfältig geprüft und überall da durch Mauerwerk unterfangen, wo

Dach einen Rundblick östlich bis weit hinter Strafsburg, westlich und südlich bis zum Berner Oberland, dessen Schneeriesen an klaren Tagen in greifbare Nähe gerückt erscheinen.

Text-Abb. 2 giebt den Lageplan der ganzen Burganlage. Auf einem Felsenkamm von 1 km Länge standen in romanischer Zeit eine ganze Reihe von burgartigen Wohnbauten nebeneinander. Sieben Gräben durchqueren, wie Text-Abb. 2 zeigt, noch heute den langgestreckten Felsenrücken, und auf dem Westende sind die Trümmer eines grofsen romanischen Pallas-Baues noch klar erkenntlich auf unsere Tage gekommen. Der östliche Theil in etwa 250 m Länge wird von der eigentlichen Hohkönigsburg eingenommen, die, rings von einer thurmgeschmückten Zwingermauer umzogen, in drei Haupt-

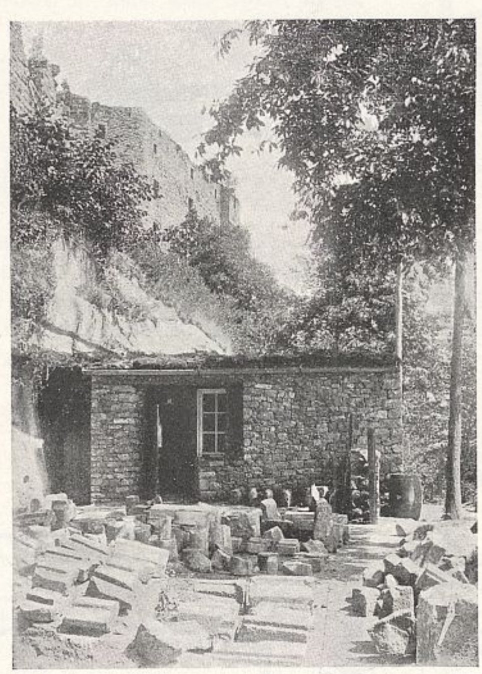


Abb. 7. Bauhof mit Fundstücken.

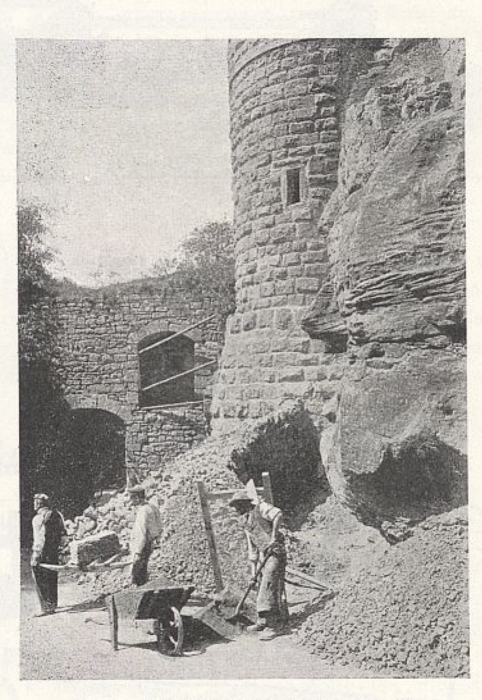


Abb. 8. Sandgewinnung aus dem Schutt.

Fugen oder Risse seine Standfähigkeit beinträchtigten. Dafs auch in alter Zeit der Felsen durch Mauerwerk unterfangen war, beweist ein aufgedecktes Stück alter Verblendung. Diese Form der Verblendung, deren früherer Umfang genau zu verfolgen ist, ist als Vorbild für die neue Arbeit genommen. Beschäftigt wurden auf der Baustelle vom 12. April 1900 bis heute unter der Leitung des Verfassers 1 Bauführer, 1 Bauschreiber, 1 Oberaufseher, 3 Unteraufseher bezw. Polire und zwischen 30 und 100 Arbeiter aller Art. Die Pläne wurden auf Grund der örtlichen Aufnahmen vom Unterzeichneten hergestellt.

Zum Schlufs seien den Abbildungen im Atlas und Texte einige Worte gewidmet, die die wunderbare Schönheit dieses einzigen Baudenkmales wenigstens andeuten mögen.

Die Text-Abb. 1 zeigt den eigentlichen Wohnbau, das Hochschlofs der Burg, von wenig gegliederten aber gewaltigen Quadermauern umgeben, sicherlich einer der kühnsten bekannten Profanbauten des Mittelalters, reich geschmückt mit monumentalen Sandsteinkaminen (Text-Abb. 3) und mit schöner, leider arg zerstörter Capelle. Hoch aufragend gewährt sein

theile (Abb. 2 Bl. 2) zerfällt, und zwar 1. gegen Westen das grofse Bollwerk, bestehend aus zwei mächtigen Batteriethürmen mit kurzer, etwa 6 m starker Verbindungsmauer; 2. aus dem Hochschlofs, dem eigentlichen Wohnbau, mit dem das vorgenannte Bollwerk durch zwei gewaltige, etwa 50 m lange und über hohen Felsen noch 6 bis 10 m hohe Quadermauern verbunden ist; 3. aus dem östlichen Vorhof mit seinen Wirthschaftsgebäuden und Batteriethürmen, vor dem gegen Osten innerhalb der obenerwähnten Zwingermauern noch ein langes Vorwerk, genannt der Thiergarten, frei blieb.

Das grofse Bollwerk (Bl. 1, Abb. 1 Bl. 2 sowie Abb. 2 u. 3 Bl. 4) ist mit seinen gewaltigen Thürmen und Quadermassen um und an die an dieser Stelle hoch aufeinander gethürmten Felsen gebaut; bis zu dem von Consolen getragenen Umgang erhalten, hat es im Inneren zahlreiche Schiefskammern (Abb. 2 Bl. 2), Gänge und dergleichen. Gegen innen, d. h. den von den Verbindungsmauern eingefafsten hohen Garten, erhob sich im 16. Jahrhundert eine Mauer mit drei Thoren, hinter der gewölbte Räume lagen, und die mit wiederaufgefundenen Renaissance-Fenstergewänden und Thürstürzen mit dem Sickinger

Wappen geschmückt waren. Blatt 1 zeigt die beabsichtigte Wiederherstellung der über noch erhaltenen Consolen vorgekragten Wehrgänge und des auf einer alten Abbildung von 1633 erkennbaren inneren erhöhten Aufbaues. (Nur als Uebersichtskizze giebt Text-Abb. 3 den Querschnitt durch das Hochschlofs.) Die viergeschossigen Wohnbauten sind einschliefslich des gröfsten Theiles des Dachgewölbes erhalten. Alle Fenster und Thürrahmen sind in dem herrlichen festen rothen Sandstein, mit einfachen spätgothischen Gewänden ausgestattet, ausgeführt. Einige der zahlreichen gothischen Kamine sind in den Querschnitten angedeutet; diese Kamine, die von meisterhafter Form- und Material-Behandlung zeugen, waren wahrscheinlich früher mit den schönen Wappen geschmückt, von denen Bruchstücke im Brunnen und an anderen Stellen gefunden wurden. Im Hof sind die Umrisse von drei Treppenthürmen gezeichnet. Der niedrige mittelste enthielt innen ehemals eine Wendeltreppe, die sich um drei schlanke Säulen emporschwang und oben wahrscheinlich mit einer Steinbalkendecke mit reichem (erhaltenen) Mittelstück abgedeckt war. Die Ausbildung der Zwingermauer ist unten rechts dargestellt, links einer der kleinen Batteriethürme. Die Annahme einer Zugbrücke am Hauptthor ist durch die Ergebnisse der Ausgrabungen widerlegt worden. Der gewaltige Hauptthurm in der Mitte ist nur bis zur Hausdachhöhe erhalten, aber wie urkundlich nachgewiesen, erst im 16. Jahrhundert auf die jetzige Höhe abgetragen.

Text-Abb. 4 zeigt den Grundrifs vom Hochschlofs, das sich mit drei Flügeln um einen engen Hof legt, die sich nach diesem mit zahlreichen Fenstern öffnen. Der Bergfried liegt auf einem Felsen, der etwa um eine Stockwerkhöhe über den Hof an der Ostseite aufragt. — Einen Längsschnitt, der die Höhenunterschiede des Bauplatzes, die inneren Gräben und die Vielgestaltigkeit der einzelnen Theile des Bauwerkes darstellt, geben die Text-Abb. 5 und Abb. 2 Bl. 3. Erstere in wiederhergestellter, letztere in der heutigen Form. Es ist daraus ersichtlich, dafs aufser am Hauptthurme alle starken Mauern noch heute fast in voller Höhe erhalten sind.

Die Text-Abbildungen 6 bis 10 geben Nachricht über die Art des Betriebes. Text-Abb. 9 zeigt deutlich den riesenhaften Mafsstab, der dem ganzen Bau eigen ist.

Die gewaltigen Quadermauern erreichen Höhen bis zu 35 m über dem äufseren Zwinger, bald sind sie auf die von der Natur übereinander gethürmten Sandsteinblöcke kühn aufgebaut, bald reichen sie bis in den Zwinger, aufserhalb dessen Mauern der Berg ringsum im Neigungsverhältnifs von 45 bis 60 Grad bis ins Thal abfällt. Wahrlich ein Bau und ein Bauplatz würdig seines Namens Hohkönigsburg. Die Abbildungen auf den Atlasblättern 2 bis 4 geben einige Aufnahmen des heutigen Zustandes der Burg, und zwar vier Pläne nach örtlichem Aufmafs durch den Unterzeichneten, und vier Aufnahmen der Königlichen Mefsbildanstalt.

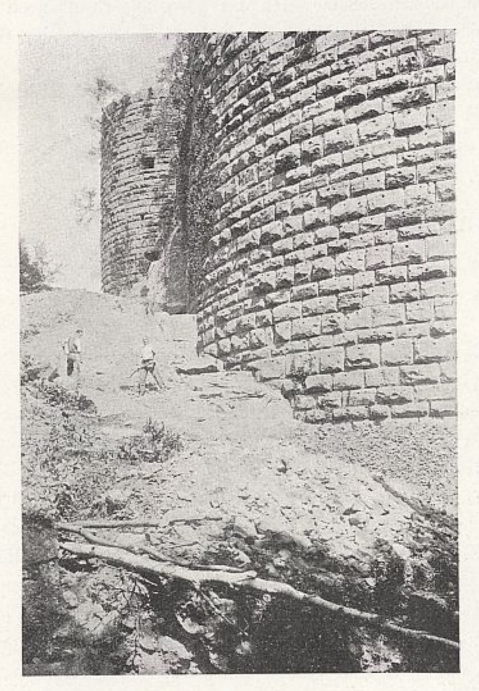


Abb. 9. Letzte Aufräumungsstelle.

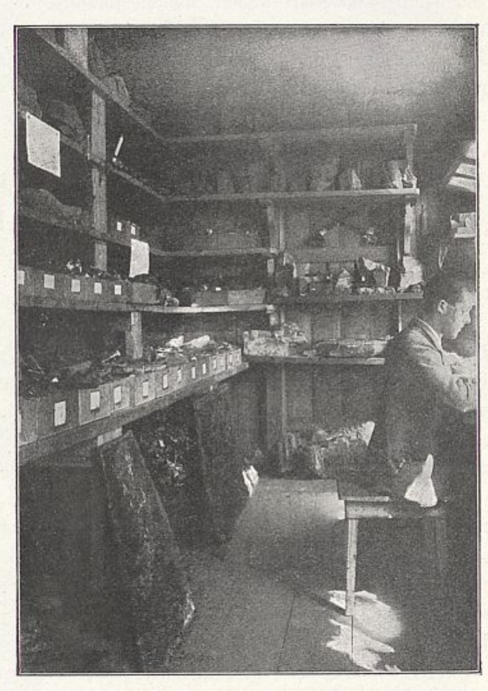


Abb. 10. Fundhalle, Inneres.

Abb. 1 Bl. 2 zeigt in der Mitte der Hochschlofs-Mantelmauer noch die Reste eines vermauerten frühromanischen dreitheiligen Fensters, die ebenso wie das in Abb. 1 Bl. 4 dargestellte „Löwenthor" und zahlreiche andere Kennzeichen den romanischen Ursprung der Gesamtanlage beweisen. Die romanischen Mauern, die auch auf der Nordseite (Abb. 1 Bl. 3) für den Bauverständigen klar erkennbar geblieben sind, bilden noch heute wesentliche Bestandtheile der seit 1479 umgebauten Burg. Die Bilder sprechen im übrigen für sich selbst, namentlich die Südseite zeigt die Burg bis auf die fehlenden Dachaufbauten, den Hauptthurm und die schwächeren, übrigens schon im 16. Jahrhundert baufälligen Zwingermauern noch wohlerhalten, während die Nordseite (Abb. 1 Bl. 3) heute, nach Forträumung der hier noch dargestellten Schuttberge, wesentlich stolzer emporragt.

Blatt 1 endlich giebt eine Gesamtansicht der Burg nach dem Wiederherstellungsvorschlag des Verfassers. Der Entwurf ist vor der Ausgrabung hergestellt, diese hat wohl zahlreiche Funde für die Einzelformen der Architekturglieder zu Tage gefördert, an der Gesamterscheinung werden aber weder ihre Ergebnisse, noch die fortgesetzte Urkundenforschung irgend Wesentliches ändern. Einige der zahlreichen Einzelstudien sind in Abb. 2 Bl. 5 dargestellt. (Inzwischen haben die Urkunden bezüglich der Wehrgänge übereinstimmend mit dem örtlichen Befund für eine Ausführung in Stein entschieden.) Zahllose weitere Zeichnungen einzelner Theile mufsten hier von der Veröffentlichung ausgeschlossen bleiben, doch mögen auf Blatt 6 noch vier Abbildungen nach den beiden Modellen Platz finden, die die zerstörte und wieder aufgebaute Burg zeigen. Eine Erklärung ist namentlich bei einem Vergleich mit den Zeichnungen wohl unnöthig. — Im einzelnen gehen, wie gesagt, die Forschungen noch eifrig fort, und auch bei der Ausführung wird jeder Bautheil noch die eingehendsten Erwägungen und Studien erfordern, damit das Bild der wiederhergestellten Burg, unter völligem Verzicht auf irgend welche eigene Zuthaten, würdig werde der hohen Stufe, auf der die alten Bauleute sowohl in künstlerischer wie technischer Beziehung standen. Das in ganz Deutschland ohnegleichen dastehende Baudenkmal verdient wahrlich alle diese Mühe; mögen die grofsartigen Räume des Hochschlosses bald wieder in alter Schönheit erstehen und den zahllosen Besuchern ein getreues Bild des Könnens unserer Vorfahren geben, mögen die hochragenden Thürme weit hinaus und stolz über die reichen deutschen Gaue blicken und bezeugen, dafs ein leuchtendes Kleinod in dem reichen Schatze, den das gesegnete Elsafs noch heute an seinen geschichtlichen Baudenkmalen besitzt, der Gegenwart und Zukunft gerettet ist.

Grunewald-Berlin. Bodo Ebhardt.

Das S. Martin-Spital in München.

Vom Professor Karl Hocheder in München.

(Mit Abbildungen auf Blatt 7 bis 9 im Atlas.)

Das S. Martin-Spital an der Severinstrafse Nr. 2 in München ist im Jahre 1895 seiner Bestimmung übergeben worden. Es steht auf einem noch zu einem vortheilhaften Preise erworbenen Grundstücke des Giesinger Oberfeldes in nächster Lage des östlichen Friedhofes. Die Veranlassung zur Wahl dieses Platzes gab die freie und gesunde Lage desselben, die Nähe des Friedhofes, welcher Gelegenheit zu kleinem Verdienst für die Pfründner bietet, und die gute Verbindung, welche von hier aus nach dem Stadtinneren geboten ist.

Die erworbene Grundfläche (Abb. 4 Bl. 9) mifst 20406 qm, und hiervon nimmt das Hauptgebäude eine Fläche von 2340,50 qm, das Nebengebäude eine solche von 784,60 qm ein, während die übrigen Flächen sich auf Gemüsegarten und Erholungsplätze für die Pfründner, Höfe, Wege, Vorgarten, Strafsen und Bürgersteige vertheilen.

Das eigentliche Pfründnerhaus liegt mit seiner Hauptfront an der Severinstrafse und besteht aus dem einen genügend grofsen Hof umschliefsenden Hauptkern, an welchen sich gegen Süden und Norden je ein Flügel angliedert. Das Gebäude ist den Anforderungen der neuzeitlichen baulichen Gesundheitspflege nach jeder Richtung angepafst und vorläufig zur Aufnahme von 300 Pfründnern bestimmt. Die für später in Aussicht genommene Belegziffer ist auf 500 Köpfe festgestellt, und später soll an der Nordgrenze des Grundstückes ein Flügelbau errichtet werden, der die überzählenden 200 Pfründner aufzunehmen hat.

Hinsichtlich der Austheilung der Räume wurde ein besonderes Gewicht darauf gelegt, für die Wohn- und Schlafräume der Pfründner möglichst eine Lage gegen Osten und Süden zu erhalten, eine Bedingung, die für die meisten dieser Räume noch erfüllt werden konnte, denn nur wenig Schlafräume sind nach Westen gelegen. Das in einem Erdgeschofs mit zwei Obergeschossen und einigen Aufbauten darüber errichtete Gebäude enthält im wesentlichen die Schlaf- und Tageräume der Pfründner nach den beiden Geschlechtern getrennt. Dabei kamen zwei Gattungen dieser Schlafräume zur Anwendung, und zwar in der Ueberzahl grofse Schlafräume mit je zehn Betten und in der Minderzahl kleine Schlafzimmer zu zwei bis drei Betten. Im ganzen birgt das Haus 12 Schlafsäle und 6 Schlafzimmer auf der Frauenabtheilung, und 12 Schlafsäle und 15 Schlafzimmer auf der Männerseite. Zum Aufenthalt bei Tage sind die Schlafräume im allgemeinen nicht bestimmt; dafür dienen besondere, je drei auf eine der Geschlechterabtheilung treffende Tageräume, welche mit Tischen, Bänken und Stühlen eingerichtet wurden. In das Innere des Gebäudes führen zwei nach Geschlechtern getrennte Hauptzugänge, von denen indes nur der eine auf der Männerabtheilung benutzt wird, weil sonst eine doppelte Beaufsichtigung des Zugangs erforderlich geworden wäre. Den Eingängen unmittelbar gegenüber liegen die Treppenhäuser, und entsprechend vertheilt finden sich die nach Geschlechtern getrennten Abortanlagen und die gleichfalls getrennten Badezimmer in jedem Stockwerke vor.

Im übrigen sind nach Stockwerken vertheilt, aufser den oben erwähnten Räumen für die Pfründner, noch untergebracht: Im Erdgeschofs links vom Haupteingang an der Severinstrafse die Geschäftszimmer der Oberin der Krankenpflegerinnen (die Bewirthschaftung der Anstalt und die Pflege ist nämlich dem Orden der „barmherzigen Schwestern“ überantwortet) und daneben ein Geschäftszimmer des Verwaltungsrathes, weiter rückwärts ein protestantischer Betsaal und ein Raum zur Aufbewahrung der Wäsche. Rechts vom Eingang liegt die Wohnung des Pförtners, bestehend aus zwei Zimmern, und eine ebenfalls zwei Zimmer umfassende Wohnung für den Hausgeistlichen.

Die Wirthschaftsräume sind in die beiden den Innenhof umschliefsenden Hinterflügel verlegt und bestehen aus einer

geräumigen Kochküche in unmittelbarer Verbindung mit einer Spülküche und einer Speisekammer für die Hausvorräthe, einer Schänke und einem Aufzugsraume. An den Küchenflügel schliefst sich das Refectorium der Ordensschwestern sowie eine besondere Abortanlage für diese an.

Im ersten Stock liegen unter der Zimmerflucht links vom Haupteingang die Clausurräume der Schwestern, bestehend aus einem gemeinsamen Arbeitszimmer der Schwestern, an das sich links und rechts die Schlafräume derselben, sowie ein besonderes Schlafzimmer der Oberin anreihen. Weiter südwärts gliedert sich die katholische Capelle mit Sacristei an. Die Capelle greift mit ihrem Gewölbescheitel in das zweite Stockwerk hinein und überragt dasselbe noch um einiges. Sie hat auch im Verhältnifs zu den übrigen Räumen eine etwas reichere Ausstattung erhalten. Jenseits der Capelle folgen dann Tageraum und die Schlafsäle der Pfründner, deren Anzahl schon weiter oben angegeben wurde. Ueber dem Wirthschaftsflügel liegen als besondere Räume: ein Aufzugsraum, ein Carcer, Bad und Abort für die Schwestern. — Der zweite Stock enthält in den Vorderflügeln haupt-



Abb. 1. Hauptportal.

sächlich die Krankenräume der Pfründner, und zwar je zwei Krankensäle für Männer und Frauen mit den dazugehörigen Nebenräumen, wie Theeküche und Wärterinnenraum. Die Krankenräume liegen so an die katholische Capelle angegliedert, dafs die Pfleglinge, welche das Bett verlassen können, bequem auf den unmittelbar in Verbindung stehenden Emporen der Capelle am Gottesdienst theilnehmen können. Die rückwärtigen Flügel enthalten als besondere Räume ein Leichenzimmer, einen Carcer und Aufzugsraum, das Bad und den Abort für die Schwestern.

In den drei Aufbauten des Gebäudes, zunächst in den beiden auf der Ostseite, sind nur Pfründnerräume, in dem an der Westseite drei Dienstbotenzimmer vorgesehen. Die

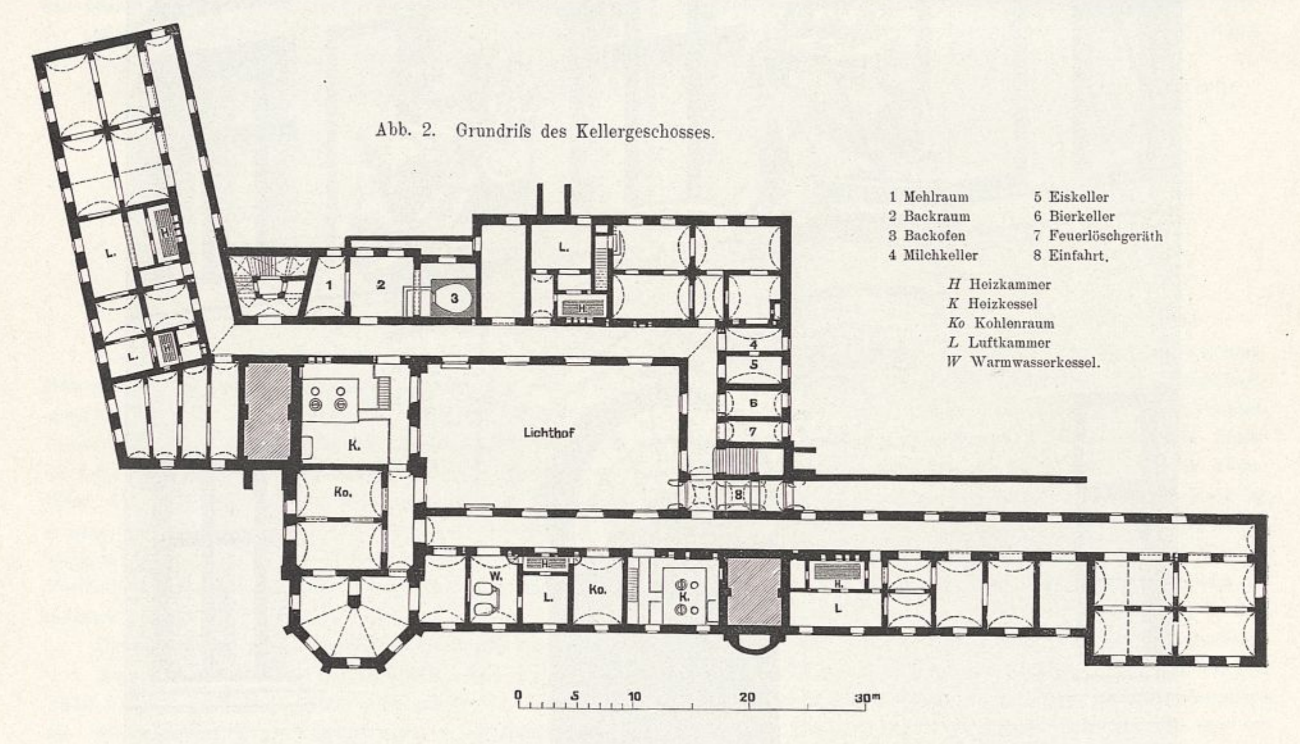


Abb. 2. Grundrifs des Kellergeschosses.

Gebäude sind vollständig unterkellert. Die Kellerräume konnten fast völlig ausgenutzt werden durch die für die Sammelheizung (einer Niederdruckdampfheizung) erforderlichen Räume, bestehend aus zwei Kesselräumen mit je zwei Kesseln, einem besonderen Kesselraum für die Warmwasserbereitung, den nöthigen Luft- und Heizkammern für die Lüftungsanlage und den Kohlenräumen. Den übrigen Theil und insbesondere den rückwärtigen Flügel nehmen die Vorrathskeller ein. Unter den Küchenräumen, zugänglich durch eine besondere Treppe, liegen die wichtigsten Vorrathskeller für den Küchenbetrieb. An diese schliefsen sich eine Backofenanlage auf der einen Seite und ein Eiskeller zur Lagerung von Bier und Fleisch und ein besonderer Milchkeller auf der andern Seite an.

Der geschlossene Hof der Anstalt ist auf Kellersohle gelegt, und zu ihm führt eine besondere Einfahrtsrampe, die es ermöglicht, Kohlen- und Lebensmittelvorräthe usw. unmittelbar in den Keller mittels Wagen zu befördern.

Für die Reinigung der Wäsche ist, da die Anstaltswäsche nicht an auswärtige Waschanstalten gegeben werden sollte, besonders vorzusorgen gewesen; auch mufste den Gewohnheiten des mit der Bewirthschaftung der Anstalt betrauten Ordens entsprechend eine kleine Oekonomieanlage mit derselben verbunden werden. Diese Bedürfnisse fanden in einem besonderen Nebengebäude ihre Befriedigung, dessen einer Theil die Wäscherei mit Maschinenbetrieb und dessen anderer die erforderlichen Stallungen für Kühe, Schweine und Geflügel enthält. Die Wäschereiabtheilung umfafst einen Raum zur Annahme der Wäsche, dann die Waschküche mit einer Waschmaschine, einer Spülmaschine, einer Wäscheschleuder, einem Dampfkessel, einem Desinfectionsapparat und Einweichbottichen. Die Mitte der Waschküche nimmt ein genügend grofser in vier Theile getheilter Wassergrand zum Schweiben der Wäsche ein. An das Waschhaus reiht sich der Bügelraum, der Coulissentrockenapparat und der Wäscheabgaberaum an. Betrieben wird die Anlage durch eine Dampfmaschine von 6 bis 8 Pferdekräften, welche durch einen explosionssicheren Kessel, der im Hause unter dem Arbeitsraum des Maschinisten aufgestellt ist, mit Dampf versorgt wird. Das Obergeschofs enthält die Trockenkammer neben der Wohnung des Maschinisten, und über diesem Obergeschofs liegt in einem Mansardendachraume der Trockenboden. Der Theil des Nebengebäudes, welcher der Viehzucht dient, ist nur erdgeschossig angelegt und enthält einen Stall für sechs Stück Vieh, einen Schweinestall für sechs Stück, einen Hühnerstall, den Futterraum, einen Schlachtraum, eine Magd- und eine Knechtkammer, einen Raum für Gartengeräthe, einen Abort und darüber den Heuboden.

Die technische Ausführung des Gebäudes wurde zwar mit einfachen, aber doch soliden Mitteln zu erreichen gesucht. Das Hauptgebäude ist als verputzter Backsteinbau mit hölzernen Balkenlagen durchgeführt, das Dach mit Ziegelplatten von Eggenfelden doppelt eingedeckt. Die Gänge erhielten Ziegelgewölbe; für diese, wie für die sämtlichen

Pfründnerräume, wurde weifser Kalkanstrich gewählt, welcher leicht und häufig ersetzt werden kann und den Räumen ein sauberes, behagliches Ansehen verleiht. Die Fufsböden bestehen in den der Abnutzung mehr ausgesetzten Gängen aus eichenen Riemen, die Pfründner- und sonstigen Räume mit

Säle besondere Heizkörper erhielten, während die Gänge durch die aus den Heizkammern erwärmt zugeführte Luft geheizt werden. Diese den Gängen erwärmt zugeführte Luft dient nebenbei auch den angrenzenden Nutzräumen als Ventilationsluft. Die Beleuchtung bei Nacht wird mit Gas besorgt.



Abb. 3. Lichthof.

Ausnahme der für die Verwaltung bestimmten, besser ausgestatteten Zimmer erhielten als Belag föhrene Langriemen. Die Treppen im Hauptgebäude sind sämtlich aus Eichenholz hergestellt und die beiden Haupttreppen aufserdem unterwölbt und oben mit feuersicherem Abschlufs in Gewölbeform versehen.

Wie schon erwähnt, wird das Haus mittels einer Niederdruckdampfheizung erwärmt, bei welcher die Zimmer und

Für Feuersicherheit ist durch besondere, im Hofe angelegte Feuerhähne, für welche ein besonderer Schlauchwagen bereitsteht, und durch an passender Stelle an der Hofseite angebrachte Feuerleitern gesorgt.

Der Wasserbedarf wird der Anstalt durch die städtische Wasserversorgung geliefert und für Wegschaffung der Abwässer mufste, da das städtische Canalnetz zur Zeit der

Bauausführung noch nicht bis an die Severinstrafse geführt war, vorübergehend ein Canal angelegt werden, der an einen weiter gegen Giesing zu gelegenen vorhandenen städtischen Canal angeschlossen wurde; dadurch wurde es möglich, auch für die Aborte das Schwemmsystem einzuführen, für welches dann nicht der übliche Massen-Abort (Trog- oder Röhrensystem), sondern der Einzel-Abort gewählt wurde. In gleich einfacher Weise wie das Hauptgebäude wurde auch das Nebengebäude baulich durchgeführt.

Das ganze Grundstück erhielt eine in Beton und verputztem Mauerwerk mit Ziegelabdeckung hergestellte Einfriedigung, welche mit zwei sich gegenüber liegenden Einfahrten und mit seitlichen Eingängen für Fufsgänger versehen wurde. An der Nordseite lehnt sich an das Einfahrtsthor eine offene Capelle an, in welcher die aus dem Abbruch des alten Nockherspitals herübergerettete hübsche Kreuzigungsgruppe Aufstellung fand. Die nordwestliche und die südwestliche Ecke der Einfriedigung ist durch je ein Gartenhäuschen in massiver Ausführung mit Ziegeldach betont. Zur Erhöhung der malerischen Wirkung der gesamten Anlage tragen eigens hierher versetzte grofse Pappelbäume, welche durch Entfernung einer alten in der Nähe befindlichen Allee entbehrlich geworden waren, nicht unwesentlich bei (Bl. 7). Sie wurden verwandt zur stärkeren Betonung der Einfriedigungsenden, der Einfahrtsthore und der Haupteingänge an der Strafsenseite.

In Bezug auf die künstlerische Haltung des Gebäudes wurde versucht, den Gesamtton zu treffen, der auf das Gemüth der Insassen am besten zu wirken geeignet ist, ein Ton, der von ruhigen, behaglichen Zeiten eines noch in der Erinnerung des Volkes fortlebenden, einfachen, schlichten Bürgerthums erzählt, den viele der Insassen in besseren Zeiten gekannt haben mögen und der deshalb bei diesen wohl angenehme Erinnerungen aus der Vergangenheit erwecken mag. Entgegen den hergebrachten Lösungen derartiger Aufgaben nach symmetrischen Schablonen wurde mehr dahin gestrebt, eine Wirkung hervorzurufen, wie sie bei alten Klosterbauten so ansprechend zum Ausdrucke kommt.

Die architektonische, sehr dankbare Aufgabe, einen Capellenraum zwischen die sonst nichts Bemerkenswerthes bietenden Räume einzufügen, gab der ganzen Anlage schon die Richtung für die äufsere Gestaltung. Damit vereinigten sich noch örtliche Bedingungen, wie die auf das Gebäude zuführenden Strafsenfluchten und benachbarte Platzanlagen, die beim Gestalten der ganzen Anlage eine Rolle spielten. Aus diesen Erwägungen heraus entstand namentlich der einspringende Winkel beim Capellenbau, der einen Theil des zu einer malerischen Wirkung besonders zugeschnittenen Platzes zu bilden hatte. Dafs der Capellenbau nach der anderen Seite hin auch für den abgeschlossenen Innenhof (Text-Abb. 3) einen malerischen Zielpunkt abgeben werde, war vom Anfang an klar und wird diejenigen nicht überraschen, welche die köstliche Wirkung der verschiedenartigsten An- und Ueberschneidungen, wie sie gerade bei Baugruppen mit wechselnder Höhenentwicklung an vielen Beispielen deutscher Baukunst bewundert werden können, zu sehen verstehen.

Zur Hebung der Wirkung im Einzelnen tragen nicht unwesentlich einige alte geschnitzte und buntbemalte Bildwerke religiösen Inhalts bei, die bei Alterthumshändlern für billiges Geld erstanden worden sind, und die eine hübsche Kreuzigungsgruppe auf der Capellenseite und einen hl. Onuphrius auf der gegenüberliegenden Seite darstellen. Auch an der Strafsenseite ziert eine geschnitzte Madonna die Mitte des nördlichen Kopfbaues.

Im Aeufseren ist der Verputzcharakter in schlichter Durchführung hier ganz entschieden betont. Zur Hebung der Wirkung soll die Anwendung des Weifs und Gelb im Zusammenhang mit dem Roth des Ziegeldaches, wie es an älteren Verputzbauten des Barockstils mehrfach beobachtet werden kann, der Hauptsache nach beitragen. Unter dem Hauptgesims wurde die Farbenwirkung durch Anbringung eines einfach in Schwarz und Roth abwechselnden farbigen Frieses gesteigert.

Wesentlich für die Wirkung der Baumasse war auch die bestimmte Durchführung verschieden hoher Firstlinien. Um das zu ermöglichen, mufste dahin getrachtet werden, den beim Capellenbau sich ergebenden First möglichst bis an die Rückfront durchzuführen, eine Bedingung, welche einen unregelmäfsigen Ausschnitt des Dachprofils an der Hofseite zur Folge hatte, der indes von malerischem Standpunkte aus keinen Nachtheil mit sich brachte.

Im Inneren hat die Capelle eine weitergehende Ausstattung erhalten. In baulicher Hinsicht ein Kuppelraum mit Tonnenansatz nach rückwärts und Apsis nach vorwärts, ausgeführt in Rabitzbauweise, lehnt sich ihre stilistische Haltung an barocke Kirchenbauten an (Text-Abb. 4). Zu dieser Formengebung stimmen ganz gut ein Altar und eine Kanzel, welche aus zwei alten Kirchen stammen und dem Stilreinigungsdrange zum Opfer gefallen sind.

Zu diesen beiden theilweise ergänzten alten Stücken sind die übrigen neuen Einrichtungsstücke, eine Orgel, die Betstühle und ein Beichtstuhl gestimmt worden, sodafs das Ganze einen ziemlich fertigen, einheitlichen Eindruck auf den Besucher macht.

Die protestantische Capelle, von viel kleineren Abmessungen, ist ihrer weit geringeren Benutzung wegen mit einfacheren Mitteln, doch würdig durchgeführt.

Für die bewegliche Einrichtung der Schlaf- und Aufenthaltsräume der Pfründner galt der Grundsatz ebenfalls, jenen schlichten, behaglichen Eindruck zu erzielen, der schon bei der Gestaltung der Räume und des Aeufseren mafsgebend war.

Diesen Eindruck suchte man zu erreichen durch eine Anlehnung an den Charakter der bekannten Tölzer-Möbel, die durch ihre farbige Stimmung anmuthig uns ansprechen. In dem gegebenen Falle wurde als Grundfarbe ein mildes, helles Blaugrün mit rother und weifser Fassung und einzelnen Füllungen mit barockem Ornament versehen, gewählt. So sind z. B. die auf den Gängen aufgestellten Kleider- und Wäschekästen gehalten; an anderen Stellen, wie in den Tageräumen und an sämtlichen Thüren des Hauses, herrscht die rothe Farbe mit schwarzer und gelber Fassung vor.

Von den ausführenden Firmen werden nur die wichtigsten namhaft gemacht, und zwar waren übertragen: die Erd- und Maurerarbeiten der Firma Gebr. Gräfsel, die Zimmermanns-

arbeiten der Firma Jos. Baudrexel, die Steinmetzarbeiten der Firma Xav. Will, die Spänglerarbeiten der Firma Lorenz Sporrer, die Kupferschmiedearbeiten der Firma J. Göggl und Sohn, die Schreinerarbeiten der Firma Schappel und Egger, Faust, die Schlosserarbeiten der Firma Fr. Höck, Bauer, Moradelli, die Anstreicherarbeiten der Firma Anton Kern, die Glaserarbeiten der Firma Marie Holzingers Wwe., die Legung der föhrenen Riemenböden der Firma Hartmann, die Heizanlage der Firma Möhrlin in Stuttgart, die Küchenherdanlage der Firma Senking in Hildesheim, die Einrichtung der Waschküche der Firma Schimmel u. Co., die Pflasterungsarbeiten der Firma Jos. Geiger, bewegliche Einrichtungen der Firma Ehrengut, Simmet, Berndl, Eppe, die Tapeziererarbeiten der Firma Pschorr, Simlechner, die Gartenarbeiten der Stadtgärtnerei. — Das Steinportal am Haupteingang ist mit zwei sitzenden Steinfiguren, einen männlichen und einen weiblichen Pfründner darstellend, geziert (Text-Abb. 1), die aus der Werkstatt des Bildhauers Jos. Rauch stammen. Das Deckenbild in der Apsis der katholischen Capelle, den hl. Martin zu Pferd vorstellend, ist ein Werk des Kunstmalers Jul. Mössel in München.



Abb. 4. Katholische Capelle.

Der Bau wurde nach den Plänen und unter der Leitung des damaligen städtischen Bauamtmanns und nunmehrigen königl. Professors an der Technischen Hochschule in München Karl Hocheder durchgeführt.

Die besondere Bauführung lag in den Händen des städtischen Ingenieurs Rottmann, während die Einrichtung der Heiz- und Waschanlagen durch den städtischen Ingenieur J. Schneider entworfen und überwacht wurde.

Das neue Krankenhaus in Bielefeld.

(Mit Abbildungen auf Blatt 10 im Atlas.)

In Bielefeld ist vor kurzem ein neues Krankenhaus dem Betriebe übergeben worden, zu dessen Bau sich die Stadt wegen der völligen Unzulänglichkeit des alten städtischen Krankenhauses veranlafst sah. Der von letzterem eingenommene, besonders werthvolle inmitten der Stadt am Neumarkte belegene Platz, wegen des Strafsenlärmes und der Nähe grofser Fabrikbetriebe für die besonderen Zwecke eines Krankenhauses an sich wenig geeignet, wird für den Neubau eines Rathhauses in Aussicht genommen.

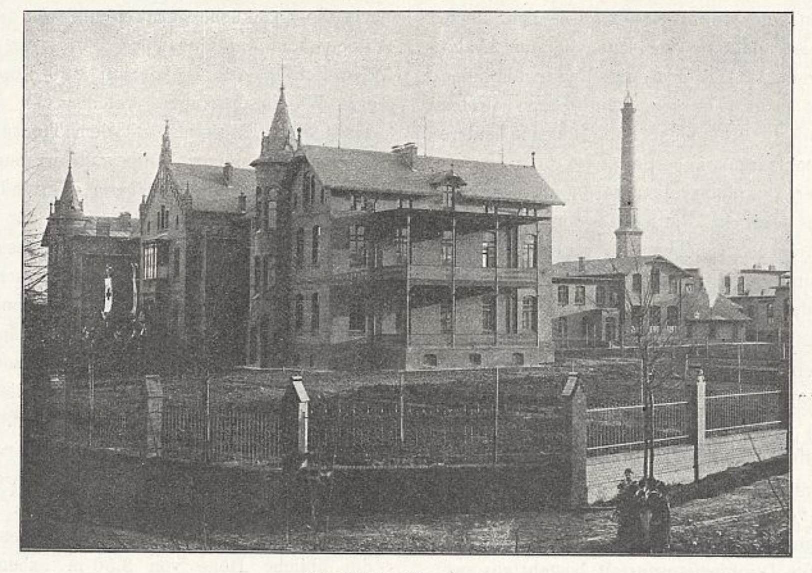
Für das neue Krankenhaus wählte man dagegen nach sorgfältiger Prüfung aller Umstände ein bisher unbebautes Grundstück am östlichen Rande der Stadt in freier Lage an den schönbewaldeten Abhängen des im Süden vorgelagerten Teutoburger Waldes. Die Lage kann, was Licht- und Luftzufuhr und die offene Bebauung der nachbarlichen Gartengrundstücke anlangt, in jeder Beziehung als eine glückliche bezeichnet werden. Nach Mafsgabe der Einwohnerzahl, welche z. Z. etwa 50000 beträgt, nahm man eine Bettenzahl von zunächst etwa 150 in Aussicht, behielt sich aber von vornherein bei dem zu erwartenden weiteren Anwachsen der gewerbreichen Stadt eine spätere Erweiterung vor. Auf dieser Grundlage wurde von dem Leiter des städtischen Krankenhauses Sanitätsrath Dr. Kranefufs ein vorläufiges Programm aufgestellt, dessen Grundzüge für die von dem Unterzeichneten entworfenen Pläne und für die weitere Ausführung im wesentlichen mafsgebend geblieben sind. Der Hauptgedanke war der: die überwiegende Mehrzahl der Kranken mit nicht ansteckenden inneren und äufseren Krankheiten (medicinische und chirurgische Abtheilung) in einem für die Bewartung möglichst übersichtlich und bequem anzuordnenden Hauptgebäude unterzubringen, für die ansteckenden Kranken aber ein Absonderungshaus zu schaffen und den gesamten Wirthschafts- und Maschinenbetrieb in ein besonderes Gebäude zu verlegen. Bei weiterer Durcharbeitung entschlofs man sich auch für die Geschlechts- und Hautkrankheiten (insbesondere Krätze) ein eigenes Haus zu errichten und endlich auch für die Desinfectionsanstalt, die Leichenaufbewahrungs- und Sectionsräume eine möglichst abgelegene kleine Bauanlage zu schaffen, mit der eine kleine Trauercapelle für die Leichenbegängnisse verbunden sein sollte. Die Zahl der Betten, für die Männer- und Frauenabtheilungen gleich angenommen, wurde zu 100 für die inneren und äufseren Stationen (Hauptgebäude *A*), 45 für die ansteckenden Krankheiten (Absonderungshaus) und zu 22 für die Geschlechts- und Hautkrankheiten festgesetzt, sodafs sich eine Gesamtzahl der Betten von 167 ergab. Die Erweiterungsfähigkeit, auf die im Plane Rücksicht genommen ist und auf welche auch die centralen Anlagen der Dampfversorgung, des Koch- und Waschküchenbetriebes von vornherein bemessen sind, wurde auf 220 Betten bestimmt.

Nach diesen Gesichtspunkten ist der Bau geplant und zur Ausführung gebracht. Das Grundstück (Lageplan Abb. 1 Bl. 10) hat eine Gröfse von etwa $2^1/_3$ Hektar, sodafs sich bei der jetzigen Belegziffer etwa 140 qm Grundfläche, nach der Erweiterung aber etwa 106 qm für die Einheit ergeben. Der Bauplatz bot trotz etwas unregelmäfsiger Gestalt Gelegenheit, die einzelnen Gebäude zweckmäfsig und übersichtlich zu gruppiren und mehrere getrennte mit inneren Wegen in Verbindung stehende Strafsenzugänge für den Kranken- und Wirthschaftsverkehr, sowie für die Leichenbegängnisse zu schaffen. Das Gelände fällt in der Richtung von Süden nach Norden in sanfter gleichmäfsiger Abdachung um etwa 5 m ab, sodafs die nach der nördlich angrenzenden Oelmühlenstrafse führende Abwässerung keinerlei Schwierigkeiten begegnete. Die Hauptachse der Anlage ist nahezu von Süden nach Norden nach der an der Oelmühlenstrafse angelegten halbkreisförmigen Hauptauffahrt gerichtet. An letzterer, etwa 25 m gegen die Strafsenflucht zurückgerückt, liegt das Hauptgebäude, welches im Mittelbau die Räume für Verwaltung und sonstige allgemeine Zwecke und in den mit Kopfbauten endigenden Flügeln die Abtheilung für innere und chirurgische Kranke enthält. Dahinter liegt, von einem Umfuhrweg umgeben, das Wirthschaftsgebäude, welches mit dem Koch- und Waschküchenbetrieb, dem Dampfkesselhause und den centralen Anlagen für Heizungs- und Lüftungszwecke den Mittelpunkt der ganzen Anstalt einnimmt. Der Mittelachse folgend, ist weit nach Süden vorgeschoben das Absonderungshaus angeordnet. Oestlich vom Wirthschaftsgebäude ist das Haus für Geschlechts- und Hautkrankheiten gelegen, und symmetrisch hierzu an der Westseite ein Platz für den späteren Erweiterungsbau eines Pavillons freigelassen. Das Desinfections- und Leichenhaus endlich ist auf den südlichsten schmalen Ausläufer des Grundstücks verlegt, wo es dem Krankenverkehr thunlichst weit entrückt ist und schickliche Gelegenheit bot, die Leichenbegängnisse auf dem kürzesten Wege nach der Nebenstrafse (verlängerte Teutoburgerstrafse) zu führen. Getrennte Gartenanlagen von angemessener Gröfse sind den einzelnen Gebäuden zugetheilt. Die Gruppirung der Gebäude und ihr gegenseitiger Abstand ist derartig, dafs allen Krankenräumen das Tageslicht ungeschmälert zuströmt. Bei den drei Krankengebäuden bildet die linke (östliche) Hälfte die Frauen-, die rechte (westliche) die Männerabtheilung.

Grundrifsanordnung.

Das Hauptgebäude *A* ist über einem durchgehenden Kellergeschofs zweistöckig angeordnet. Die hier wie bei den übrigen Krankengebäuden durchgeführte völlige Unterkellerung war einerseits zum Wärmeschutz gegen den Untergrund, anderseits zur übersichtlichen und bequem zugänglichen Unterbringung der Dampfluftheizkammern und der umfangreichen Vertheilungsleitungen für Frischluft, Dampf-, Kalt- und Warmwasser, elektrisches Licht und Heizgas nothwendig. Im Erdgeschofs (Abb. 15 Bl. 10) schliefst sich an die Freitreppe eine als Warteraum dienende Vorhalle und weiterhin eine Mittelhalle, an der die Räume für allgemeine Zwecke, ein Untersuchungszimmer, die Apotheke, das Secretariat (Amtszimmer des Verwaltungsinspectors), ein Raum für Heilgymnastik und weiter zurück nach der Haupttreppe bezw. dem Hinterausgange die Wohnung des ersten Assistenzarztes und ein Schlafraum für die Wärter liegen. Die Flügel (Erdgeschofs innere, Ober-

geschofs äufsere Krankheiten) sind symmetrisch angeordnet und von der Mittelhalle bezw. von den Flügeltreppen durch Glaswandabschlüsse getrennt, sodafs eine völlige Scheidung der vier Krankenabtheilungen, gleichzeitig aber auch eine bequeme Verbindung durch die Mittelhalle herbeigeführt ist. Der Flur liegt an der der Nordseite zugekehrten Strafsenseite, während alle Krankenräume ihr Licht von der Südseite erhalten; den in den Kopfbauten belegenen gröfseren, nach Art von Pavillonsälen eingerichteten Räumen strömt überdies noch Licht von Osten bezw. Westen zu. Für die Krankenräume ist mit der besonders günstigen Lage zu den Himmelsrichtungen die Annehmlichkeit der schönen Aussicht nach den bewaldeten Bergen verbunden. An der Mittelhalle liegt zunächst ein mit dieser durch ein Fensterchen verbundenes Zimmer für die Abtheilungsschwester mit einer gegenüberliegenden Thee- und Spülküche, diesem folgt eine Reihe gröfserer und kleinerer Krankenzimmer, von denen zwei Einzelzimmer für Kranke erster Klasse bestimmt sind. Die Zahl und Gröfse der übrigen ist dem vom Arzte angegebenen Bedürfnifs nach Gruppirung des Krankenbestandes angepafst, insbesondere sind die Räume zu sechs Betten für Kinder vorbehalten. Den Abschlufs in den Kopfbauten bilden neben den grofsen Krankensälen zu 10 Betten Tageräume zu gemeinsamem Aufenthalt, denen sich geräumige, vom Tageraum bezw. grofsen Krankensaal zugängliche bedeckte Veranden anschliefsen, die bei geeigneter Witterung einem grofsen Theil der Kranken als Liegehallen dienen können. An der Nordfront, neben den zum Garten führenden Abtheilungstreppen sind die Aborte und Bäder angeordnet. Im Obergeschofs (Abb. 14 Bl. 10), in dem die äufseren (chirurgischen) Abtheilungen in gleicher Weise untergebracht sind, befinden sich im Mittelbau an der Nordfront die Räume für Operationszwecke: in der Mitte der geräumige Operationssaal, dem zur Erlangung reichlichsten Lichtes ein in leichtem Eisenbau gehaltener, ringsum verglaster Erker vorgelegt ist; daneben einerseits ein zur Verdunklung eingerichteter Raum zur Aufstellung des Röntgenapparates und zur Vornahme der Narkosen, anderseits der Raum für Apparate, Verbandstoffe und zur Vornahme der Sterilisationen. Der Operationssaal ist mit der Mittelhalle nicht verbunden, vielmehr nur durch das Narkosezimmer zugänglich, um Störungen thunlichst fern zu halten. Im übrigen sind im Mittelbau die Wohnung der Oberschwester, die Schlafräume der nicht auf den Abtheilungen wohnenden Schwestern und ein Berathungs- bezw. Versammlungsraum angelegt. Auf der Höhe der Treppenabsätze der Mitteltreppe befinden sich Aborte und Baderäume für das Pflegepersonal.



Ansicht von Nordwesten.

Was die Raumbemessung der Krankenräume angeht, so ist für Einzelzimmer rund 13 qm Grundfläche und für gemeinschaftliche Krankenräume 8 qm gerechnet, sodafs bei 4,7 m lichter Höhe 60 cbm bezw. 37 cbm auf das Bett entfallen. Die Fenster, deren Brüstungen zur bequemen Unterbringung der Heizkörper 1,25 m hoch gelegt sind, geben für jedes Bett rund 2 bis 3,5 qm Lichtfläche.

Das Absonderungshaus *B* (Abb. 2 Bl. 10) ist über durchgehender Unterkellerung eingeschossig erbaut, nur über den Kopfbauten an den Flügelenden ist ein Obergeschofs errichtet. Zwischen Männer- und Frauenseite ist in der Mitte eine kleine Kinderabtheilung eingeschoben. Die Abtheilungen sind mit gesonderten Eingängen versehen und von einander durch Glaswandabschlüsse getrennt. Um auch innerhalb der Abtheilungen noch eine weitere Sonderung vornehmen zu können und besonders auch die Tuberculösen von den übrigen ansteckenden Kranken getrennt unterzubringen und bewarten zu können, sind auch die Kopfbauten in sich noch als gesonderte Abtheilungen behandelt und bei Abschlufs gegen den Hauptflurraum noch mit allen erforderlichen Nebenräumen, Thee- und Spülküche, Bad, Abort und Wärterraum versehen. Den besonderen Zwecken dieser Abtheilungen entsprechend sind sie mit gedeckten, als Liegehallen zu benutzenden geräumigen Veranden in beiden Geschossen ausgestattet. Die Vertheilung der Krankenräume, die auch hier ihr Licht fast durchgängig von der Südseite erhalten, ist so vorgenommen, dafs im Erdgeschofs je zehn Betten für Männer bezw. Frauen und neun für Kinder, in den oberen Abtheilungen je acht für Männer bezw. Frauen in zusammen 14 Krankenräumen mit zwei bis sechs Betten untergebracht sind, sodafs die Möglichkeit der gegenseitigen Absonderung auch bei ungewöhnlich zahlreichen Krankheitsformen gewährleistet ist; der grofsen Zahl der zu bildenden Abtheilungen entspricht auch die Zahl der Baderäume, Aborte, Spülküche und Wärterräume. Für die Zwecke der Behandlung chirurgischer Infectionsfälle, ist, um den Operationsraum im Hauptgebäude davon frei zu halten, hier ein eigener, mit reichlichem Nordlicht versehener Operationsraum in der Mittelachse des Gebäudes angeordnet. Besondere Bodenräume sind nicht angelegt, das flache Holzcementdach, das, wie weiter unten beschrieben, entsprechend gegen Abkühlung

geschützt ist, bildet vielmehr gleichzeitig auch die Decke der Räume.

Das Haus *C* (Abb. 6 Bl. 10) für Geschlechts- und Hautkrankheiten (Krätze) ist ganz eingeschossig errichtet und durch eine undurchbrochene Mittelwand in zwei gleiche von einander völlig unabhängige Abtheilungen für Männer bezw. Frauen zerlegt. In jeder derselben ist ein gröfserer Raum zu fünf Betten für Krätzkranke und ein Raum zu vier Betten für Geschlechtskranke angeordnet, daneben noch an einem besonderen, zur Vermeidung von Störungen völlig abgeschlossenen Nebenflur je zwei Zellen zur Unterbringung von Deliranten bezw. zur vorübergehenden Aufnahme Geisteskranker. In jeder Abtheilung befindet sich ein gleichzeitig als Spülküche nutzbarer Wärterraum, getrennte Aborte und ein gröfserer Baderaum, der durch eine 2,50 m hohe feste Glaswand so getheilt ist, dafs er einerseits von den Krätzkranken, welche während ihrer nur wenige Tage währenden Behandlung den Raum nicht verlassen, unmittelbar betreten werden kann, während die nach dem Flur belegene andere Hälfte für die Geschlechtskranken bestimmt ist.

Mit Ausnahme der Delirantenzellen haben die Krankenräume auch hier volles Südlicht, die Krätzeräume aufserdem noch zur Erzielung einer ausgiebigen Durchlüftung noch Fenster an der Nordseite erhalten. Das Holzcementdach bildet auch hier die Decke der Räume.

Das Desinfections- und Leichenhaus *D* (Abb. 5 Bl. 10) zerfällt in einen Kopfbau für die Desinfectionsanstalt, einen mittleren Langbau für die Aufbewahrung und Secirung der Leichen und die südlich vorgelegte Trauercapelle. Ein von aufsen unmittelbar zugänglicher Kellerraum ist nur unter dem Mittelbau zur Aufbewahrung der Leichen angeordnet, von wo sie mittels eines Fahrstuhles nach dem Secirraum gehoben werden. Die von den übrigen Räumen völlig getrennte Desinfectionsanstalt besteht aus zwei von aufsen unmittelbar zugänglichen Räumen, für die Einlieferung der unreinen und die Ausgabe der entseuchten Gegenstände bestimmt, in deren Scheidewand der Apparat eingebaut ist. Die Verbindung zwischen beiden Seiten wird durch einen kleinen vorgelegten Brausebaderaum vermittelt, in dem der Wärter nach Beschickung des Apparates und nach Ablegung der eigenen, gleichfalls dem Desinfectionsverfahren zu unterwerfenden Kleider eine Reinigung des Körpers vorzunehmen und frische Kleider anzulegen hat, ehe er die andere Seite zur Herausnahme der gereinigten Wäsche betritt. Die Leichenräume werden unmittelbar von aufsen durch den Einsargungsraum betreten, an den sich der Sectionsraum schliefst. Die Beleuchtung dieses Raumes und seine Gröfse sind so bemessen, dafs hier auch die weiteren Untersuchungen, Mikroskopirarbeiten usw. vorgenommen werden können. Der Einsargungsraum steht anderseits mit der Trauercapelle in Verbindung, die in würdiger Ausstattung gehalten ist und einem Trauergefolge von etwa 50 Personen Platz bietet.

Das Wirthschaftsgebäude *E* (Abb. 3 u. 4 Bl. 10) enthält in seinem zu Vorrathszwecken unterkellerten nördlichen Theil im Erdgeschofs die zur Vermeidung der Uebertragung von Waschdünsten völlig getrennten Küchenräume, links die Koch-, rechts die Waschküche. Erstere ist von einem dem hinteren Ausgange des Hauptgebäudes gegenüberliegenden Flur zugänglich, welcher zur Speiseausgabe führt. Schiebefenster über einem schalterartigen Ausgabetisch scheiden die inneren Küchenräume ab, welche aus einem Hauptraum für die Dampfkochapparate, einem mit Spültrögen und einem grofsen Wärmetisch zur vorläufigen Aufbewahrung der fertigen Speisen und deren Ausgabe versehenen Mittelraum, einem mit Aufzug aus dem Keller versehenen Gemüseputzraum und einer für den Tagesbedarf bestimmten Speisekammer bestehen. — Die Waschküche ist durch einen besonderen Windfang an der Westseite zugänglich, der zu einem Annahme- und Ausgaberaum, gleichzeitig als Wäschesortirraum dienend, führt. Der Hauptraum, in dem die Einweichbottiche, die Kochfässer, Wasch- und Spülmaschine, Auswaschbottiche und die Wäscheschleuder Aufstellung gefunden haben, ist in gleicher Gröfse wie die Kochküche gehalten und wie diese mit ihren Einrichtungen und Maschinenanlagen auf eine Leistungsfähigkeit bei Erweiterung der Anstalt auf 220 Köpfe berechnet. Neben dem Wäschesortirraum, welcher wie auch die Waschküche durch einen Fahrstuhl mit dem Trockenboden verbunden ist, ist ein geräumiger Aufbewahrungsraum für reine Wäsche angeordnet. In unmittelbarer Verbindung mit der Waschküche steht anderseits der Raum für die zum Betriebe der Waschmaschinen dienenden Dampfmaschine. Im oberen Geschofs befindet sich über den Küchenräumen der Trockenboden mit Coulissenapparat zum Schnelltrocknen und eine Drehrolle. Ueber den vorderen Räumen ist eine kleine Wohnung für den Maschinenmeister sowie ein Schlafraum für die Küchenmägde, ein Zimmer für die Küchenschwester und eine Plätt- und Flickstube angelegt. Die Rückseite des Gebäudes nimmt das Dampfkesselhaus mit seinen Nebenräumen, Werkstatt, Kohlen- und Gerätheraum ein. Die Raumhöhen sind entsprechend dem Nutzungszwecke verschieden, während die vorderen Nebenräume der Küche nur die übliche Höhe von 3,50 m haben, steigen die beiden Hauptküchenräume auf 5,30 m empor. Die hierdurch bedingte höhere Lage des Trockenbodens ist durch einen kurzen Treppenlauf ausgeglichen. Das Kesselhaus hat eine Firsthöhe von 8,30 m erhalten und wird durch einen durchgehenden Dachreiter entlüftet, sodafs trotz der Feuerung der drei grofsen Dampfkessel eine übermäfsige Wärmeentwicklung im Raum vermieden ist. Vom Kesselhause aus verzweigen sich in einem unterirdischen, begehbaren Canale, dessen Lage aus dem Lageplan ersichtlich ist, die Dampfleitungen nach den einzelnen Gebäuden; die Tiefenlage des Canals und der Condenswassercisterne im Kesselhause konnte im Vergleich mit den Dampfversorgungsstellen in den Gebäuden so gewählt werden, dafs die Rückleitung des Condenswassers keinerlei Schwierigkeiten bot.

Was die Bauart der Gebäude anlangt, so sind sie durchweg massiv auf einfachen Grundmauern errichtet, die gute tragfähige Beschaffenheit des Baugrundes machte selbst bei dem 31 m hohen Dampfschornstein eine künstliche Gründung nicht nöthig. Da unter den oberen durchlässigen Bodenschichten (Humus und sandiger Lehm) in 1 bis 1,50 m Tiefe eine undurchlässige Mergelthonschicht von grofser Mächtigkeit ansteht, so wurde zur Abführung des eindringenden Niederschlagwassers und zur Trockenhaltung der Kellerräume eine ausgiebige Drainirung des ganzen Geländes vorgenommen, durch welche das Oberwasser mittels eines vorhandenen

Grabens nach dem nahe vorbeifließenden Lutterbach abgeführt wird. Die Anlage hat sich vortrefflich bewährt, das früher beobachtete über der Mergelschicht stehenbleibende Grundwasser ist verschwunden, und die Kellerräume haben sich zu jeder Jahreszeit seit dem Baubeginn als völlig trocken erwiesen. Zu den Aufsenseiten der Mauern ist ein hellgelblicher wetterbeständiger Backstein verwandt, die Fenstersohlbänke sind aus glasirten Schrägsteinen gebildet, einige Architekturtheile namentlich an den Portalen, dem Hauptgiebel usw. sind in rothem Mainsandstein ausgeführt, im übrigen sind nur Einlagen und Musterungen von dunkelfarbigen Steinen zur Belebung der Aufsenseiten verwandt. Trotz der Einfachheit der Bauformen machen die Gebäude mit ihren hellen Fronten, den überstehenden Dächern und den vorgelegten Hallen inmitten der Gartenanlagen den gewünschten freundlichen Eindruck. Die Dächer sind auf dem Hauptgebäude und dem Desinfections- und Leichenhaus mit Schiefer, im übrigen mit Ausnahme des Dampfkesselhauses, welches ein Pappdach erhalten hat, mit Holzcementdachung versehen.

Während so alle aufwendigeren Kosten für eine reichere architektonische Erscheinung grundsätzlich vermieden sind, ist bei der baulichen Durchbildung der Gebäude und der inneren Ausstattung alles aufgeboten, um Dauerhaftigkeit, Feuersicherheit und das nach den neuesten Erfahrungen der Gesundheitstechnik Zweckmäfsigste zu erzielen. Da es von vornherein feststand, dafs durchweg nur massive Fufsböden verwandt werden sollten und da jede Gefahr der Schwammbildung ausgeschlossen werden mufste, sind keinerlei Balkenlagen verlegt worden. Statt dessen sind vielmehr überall Victoriadecken, zwischen eisernen Trägern aus Ziegeln mit Cementmörtel und Rundeiseneinlage hergestellt, die mit Schlackenbeton als Unterlage für den Fufsbodenbelag aufgefüllt wurden. Diese Decken haben sich recht gut bewährt, eine Rifsbildung in den Fufsböden hat sich nirgends gezeigt. Letztere sind mit Ausnahme der wenigen Wohnräume der Schwestern, der Aerzte und einiger Verwaltungsräume, welche Cementestrich mit Linoleumbelag erhalten haben, durchweg in bestem Marmorterrazzo ausgeführt. Fufsleisten sind hierbei ganz vermieden; durch eine gleichfalls in Terrazzomasse sorgfältig ausgeführte Hohlkehle geht vielmehr der Fufsboden in die Wand ohne Kante oder Profil über. Auch die sonst an Fenstern und Thüren üblichen Holzbekleidungen, die leicht Gelegenheit zur verdeckten Ansammlung von Schmutz, Staub und im vorliegenden Falle von Krankheitskeimen Anlafs geben könnten, sind gleichfalls grundsätzlich vermieden; die Thüren schlagen vielmehr in glatte Winkeleisenrahmen, und alle Verkleidungen von Mauerflächen, die überall an den ausspringenden Kanten mit Schutzeisen versehen sind, sind in Wegfall gekommen. Aus gleichem Grunde sind an keiner Stelle Rohrleitungen in den Putz gelegt, sie liegen vielmehr überall frei davor, sodafs auch die der Wand zugekehrten Rückseiten gesäubert werden können. Bei der senkrechten Durchführung der Rohrleitungen durch die Decken sind sie mit Terrazzowulsten sicher umgeben. Alle Wand- und Deckenflächen (mit Ausnahme der Kellerräume) sind mit einem viermaligen Oel- bezw. Emailfarbeanstrich versehen, sodafs, da überdies die aufsteigenden Ecken überall hohlkehlartig ausgerundet sind, eine Säuberung bezw. ein Abwaschen der Wände und Decken mit sterilisirenden Lösungen leicht vorgenommen werden kann. Holz ist aufser zu Thüren und Fenstern nur zu den Dachverbänden verwandt. Bei den Holzcementdächern, die gleichzeitig die Decke der Räume bilden, ist eine unterhalb verputzte Einschubdecke von 4 cm starken Korksteinplatten angeordnet, die den nöthigen Wärmeschutz bietet.

Betriebseinrichtungen.

Für die Dampfversorgung der Sammelheizung und Lüftung, des Koch- und Waschbetriebes, der Dampfmaschine und Desinfectionsanstalt sind drei Cornwall-Dampfkessel zu je 60 qm Heizfläche angeordnet, die mit sechs Atmosphären Betriebsdruck arbeiten. Es ist hierbei auf eine spätere Erweiterung der Anstalt bis auf 220 Köpfe gerechnet, und zwar mit der Mafsgabe, dafs auch bei strenger Kälte je ein Kessel aufser Betrieb bleiben bezw. zur gelegentlichen Reinigung und zur Vornahme von Ausbesserungen ausgeschaltet werden kann. Da das Kesselhaus inmitten der ganzen Anstalt liegt, so war es nothwendig die Feuerungen so einzurichten, dafs eine störende Rauchentwicklung vermieden wird. Durch reichlich grofse Planroste und besondere vom Heizerstande aus regelbare Luftzuführung hinter der Feuerbrücke ist dies hier in nahezu vollkommener Weise erreicht worden. Die Hauptdampfleitung (sechs Atmosphären Spannung) speist die Dampfmaschine der Wäscherei, die Speisepumpe und den Injector und führt nach Ermäfsigung des Druckes auf drei Atmosphären den Dampf dem Wirthschaftsgebäude sowie der Sommer- und Winterleitung zu. Während letztere den gesamten Heizdampf in der kalten Jahreszeit zu liefern imstande ist, dient die wesentlich kleiner bemessene Sommerleitung nur zu den in den Krankengebäuden auch im Sommer benöthigten Betriebszwecken (Heizung der Wärmschränke, Warmwasserbereitung für Bäder, Waschtische und Sterilisatoren). Im Nothfalle kann auch die Sommerleitung, sofern einmal die Winterleitung vorübergehend aufser Betrieb gesetzt werden müfste, durch Zuführung höher gespannten Dampfes die Beheizung der Gebäude bewirken. Die Betriebssicherheit der ganzen Anlage wird dadurch wesentlich erhöht. Sommer- und Winterleitung werden in vorerwähntem unterirdischen Canal den einzelnen Gebäuden auf kürzestem Wege mit stetigem Gefälle und unter Einschaltung von kupfernen Schleifen zum Längenausgleich zugeführt. Durch Umhüllung mit Leroyscher Masse und 30 mm starken Korksteinschalen sind alle Leitungen mit sechs und drei Atmosphären Spannung gegen Wärmeverlust gut geschützt. Um Beschädigungen der Umhüllung zu vermeiden, ist sie noch mit einem 5 mm starken Gipsputz und Leinwandumwicklung versehen (Filzumwicklung ist wegen der Gefahr des Einnistens von Ungeziefer grundsätzlich vermieden). Nach Eintritt der Winter- und Sommerleitung in die in den einzelnen Kellern eingerichteten Heizungs- und Bedienungsräume (von denen Abb. 7 u. 8 Bl. 10 eine Darstellung giebt) vereinigen sie sich in einem Ventilstock, von dem die Sterilisatoren in den Operationsräumen unmittelbare Zuführung von Hochdruckdampf erhalten. Nach Ermäfsigung des Druckes auf 0,1 Atm. (Ventilsystem Nachtigall und Jacobi) zweigen die getrennten Leitungen für die Dampfniederdruckheizung, die Warmwasserbereitung, die Wärmeschränke und die Beheizung der Frischluftkammern ab. Die Heizkörper der

ersteren bestehen durchweg aus in den Fensternischen aufgestellten glatten Reihengliedern (sogen. Radiatoren), welche ohne Füfse nur auf seitlichen Krageisen ruhen und mit ihrer Unterkante 20 cm vom Fufsboden entfernt bleiben. Verkleidungen sind vermieden, sodafs zur Ansammlung von Staub jede Gelegenheit fehlt; alle Flächen des Heizkörpers lassen sich vielmehr bequem säubern. Die Erwärmung der Krankenzimmer und zugehörigen Nebenräume ist auf 20° C., die der Flure, Aborte, Treppen, Küchen usw. auf 15° C. angenommen, während in den Operationsräumen die Wärmewirkung nöthigenfalls bis auf 24° C. gesteigert werden kann. Nur die Beheizung der Irrenzellen im Hause für Geschlechts- und Hautkranke macht eine Ausnahme von der sonstigen Anordnung; es sind hier, wie die Abb. 11 bis 13 Bl. 10 erkennen lassen, die Heizkörper innerhalb einer rundlich gemauerten, ofenartigen Ummantelung aufgestellt und zur Bedienung der Ventile usw. nur vom Flur aus zugänglich gemacht. Die Anordnung ist nach vielfachen Versuchen getroffen, um ohne Beeinträchtigung der Heizwirkung jede gewaltsame Beschädigung der Anlage oder Verletzung des tobenden Kranken zu verhindern.

Die gesamte Dampfheizung entwässert durch eine druckfreie Condensleitung nach der Cisterne im Kesselhause. Beim Anstellen eines Heizkörpers fliefst die Luft mit dem Dampfwasser ab und entweicht durch das an der Cisterne angebrachte Wrasenrohr. Störendes Geräusch beim Anheizen hat sich nirgends bemerkbar gemacht.

Besondere Sorgfalt ist auch auf die ausgiebige Lüftung aller Räume verwandt. Um die natürliche Lufterneuerung insbesondere während der wärmeren Jahreszeit möglichst kräftig zu gestalten und eine wirksame Durchzugslüftung zu erzielen, sind die Obertheile aller Fenster und Thüren mit Kippflügeln versehen, durch welche eine nach Bedarf regelbare Luftbewegung über die Köpfe der Kranken hinweg bewirkt werden kann. In der kühleren Jahreszeit tritt die künstliche Drucklüftung in Thätigkeit, welche imstande ist, im Hauptgebäude 50 cbm und in dem Absonderungshause und dem für Geschlechts- und Hautkranke 70 cbm für Bett und Stunde zuzuführen. Die Luftheizkammern befinden sich unmittelbar neben dem Bedienungsraume der Heizung (Abb. 7 u. 8 Bl. 10). Die Aufsenluft tritt durch Fensteröffnungen, welche durch Drahtgeflechte gegen das Eindringen gröberer Verunreinigungen geschützt sind, in eine Vorkammer, von der sie nach Durchströmung taschenförmiger Wollstofffilter in die Heizkammer gelangt. Hier wird sie nach Bedarf bis auf 25° C. an Dampfrohrregistern erwärmt und durch Verdunstungspfannen mit durchgehenden kupfernen Dampfcylindern auf den nöthigen Befeuchtungsgrad gebracht. Die weitere Vertheilung der Luft erfolgt in üblicher Weise durch einen unter der Kellerdecke liegenden Hauptcanal und daran anschliefsende senkrechte Mauerrohre. Der maschinelle Antrieb wird durch Flügelräder bewirkt, die zwischen Filter und Heizkammer eingeschaltet sind; die Elektromotoren zum Betriebe der Flügelräder sind aufserhalb des Luftweges in dem danebenliegenden Bedienungsraum aufgestellt, um diese Apparate vor Verstaubung zu schützen, sie bequem zugänglich zu machen und das von ihnen ausgehende Geräusch von den oberen Räumen abzuhalten. Die aufsteigenden Frischluftrohre haben an ihrer Abzweigung vom Vertheilungscanal Regelungsschieber und an der Ausmündung in den Räumen in etwa 2 m Höhe Jalousieklappen mit Stangenstellvorrichtung erhalten. Die Nebenräume, insbesondere die Spülräume und Aborte, sind, um sie auf Unterdruck zu erhalten, nicht mit Zuluftcanälen versehen; sie haben vielmehr nur obere Ablüftung und Luftzuströmung durch Klappen in den Flurthüren erhalten. Die Abluft aller übrigen Räume wird durch obere bezw. untere durch gemeinsame wechselwirkende Stangenstellvorrichtung verbundene Jalousieklappen in aufwärts führende, über Dach mit einfachen Hauben endigende Mauerrohre abgeleitet.

Die Wasserversorgung erfolgt von der mit vorzüglichem Quellwasser versehenen, auf dem Krankenhausgrundstück noch mit fünf Atmosphären Druck wirkenden städtischen Wasserleitung, die, zur Erzielung völliger Betriebssicherheit von zwei entgegengesetzten Seiten eingeführt, alle Gebäude in einem Rundstrange umzieht (Lageplan Abb. 1 Bl. 10). Im Innern der Gebäude sind alle Leitungen, da sie frei vor der Wand liegend gegen Beschädigungen gesichert werden mufsten, aus verzinktem Schmiederohr ausgeführt. Alle Zapfstellen sind neben kaltem auch mit warmem Wasser versorgt, dessen centrale Bereitung in den einzelnen Gebäuden in mit Dampfschlangen beheizten Boilern erfolgt. Die Aufstellung eines solchen Boilers, welche zum Zweck der Entlastung von dem hohen Druck der Wasserleitung mit besonderen Füllbehältern versehen sind, ist aus der Abbildung eines Heizbedienungsraumes (Abb. 8 Bl. 10) ersichtlich. Die Einrichtung der Thee- und Spülküche, der Bäder und der Aborträume (deren Einrichtung aus Abb. 9 u. 10 Bl. 10 ersichtlich ist) ist nach den vorliegenden besten Erfahrungen erfolgt. In ersterer befinden sich mit kupfernen Einsätzen versehene zweitheilige Spültische, Zapfstellen für Kalt- und Warmwasser, Wärmeschränke und Gaskocheinrichtung. Fufsbodenentwässerung und Zapfhähne mit Schlauchverschraubung ermöglichen es, Spül- und Aborträume durch Ausspritzen zu reinigen. Für die Aborte finden nur Fayencekörper aus einem Stück mit Klappsitzen ohne irgend welche äufsere Verkleidung Anwendung. Die Spülbehälter (mit acht Liter Inhalt) sind, um Beschädigungen der beweglichen Theile thunlichst zu vermeiden, mit steifem Zug in Schutzrohr laufend versehen. In den Vorräumen befinden sich aufser dem Ausgufs für die Zimmerreinigung ein Fayence-Stechbeckenausgufs mit Klappgitter und ein besonderer Spülkasten (sog. Sink) zum vorläufigen Einweichen schmutziger Wäsche. Um ein Verschleppen von Ansteckungsstoffen durch die Wäsche zu verhüten, sind neben den Sinks Abfallschächte (sog. Wäschetrumpf) aus innen glasirten rechteckigen Thonrohren von 40 zu 40 cm Weite angebracht, durch welche die Wäsche in einen im Untergeschofs stehenden cementirten Behälter hinabgeworfen wird; von hier aus erfolgt die weitere Beförderung nach der Desinfectionsanstalt bezw. der Wäscherei. In den für jede Abtheilung gesondert eingerichteten Baderäumen haben die Wannen frei ohne feste Verbindung mit Zu- und Ablauf Aufstellung gefunden, wodurch allein die Möglichkeit völliger Reinigung und Verhütung von Krankheitsübertragung gewährleistet wird. Die vier Abtheilungen des Hauptgebäudes sind überdies in den mittleren Sälen mit den nöthigen Einrichtungen zur Aufstellung und zum Betriebe von Dauerwasserbetten ausgerüstet. Die Füllung geschieht durch Schaffstädtsche Gegenstromapparate und eine im Bett

liegende Dampfschlange, wodurch eine gleichmäfsige Wärme eingehalten und eine gute Vertheilung des durchfliefsenden Wassers erreicht wird. Alle Waschtische bestehen aus unverkleideten Fayencebecken mit Kalt- und Warmwasserzuflufs — die Abflufsventile sind nicht mit Ketten, sondern, um das Festsetzen von Unreinlichkeiten zu vermeiden, mit Drahthandhabe versehen. Die Operationsräume sind mit den besten Apparaten zur Erzeugung keimfreien Wassers (Merke) und zur Sterilisirung der Verbandstoffe und Instrumente ausgerüstet. Bei allen inneren Einrichtungen war das Bestreben leitend: das nach dem heutigen Stande der Krankenhaustechnik Beste zu leisten und weder Kosten noch Mühe zu scheuen, um die Pflege der Kranken und Genesenden zu sichern und zu erleichtern.

Die ganze Anstalt ist innen und aufsen mit elektrischer Beleuchtung versehen, die zunächst noch von einer im Wirthschaftsgebäude aufgestellten Dynamomaschine betrieben wird, in Zukunft aber an das der Vollendung entgegengehende städtische Elektricitätswerk angeschlossen werden soll; desgleichen sind alle Gebäude und Abtheilungen mit einer Fernsprecheinrichtung versehen, deren Vermittlungsstelle im Verwaltungszimmer an der Mittelhalle des Hauptgebäudes liegt. Die Kosten betragen, abgesehen vom Grunderwerbe und der beweglichen Ausstattung mit Möbeln, Geräthen usw. rund 763 500 ℳ, sodafs bei einer derzeitigen Belegziffer (einschliefslich der Genesenden) von 195 sich ein Einheitsbetrag von rund 3915 ℳ ergiebt; bei späterer Erweiterung der Anstalt wird sich dieser Betrag, da die centralen Anlagen unverändert bleiben, entsprechend ermäfsigen. Der Bau wurde in der verhältnifsmäfsig kurzen Zeit von 20 Monaten ausgeführt. Für die Ueberwachung der Bauausführung und zur Entscheidung auftretender Fragen war von den städtischen Behörden ein Bauausschufs eingesetzt, während die besondere Bauleitung in den Händen des Baumeisters Cunitz lag.

Danzig, im Januar 1900.

Böttger, Geheimer Baurath.

Der Bau des Dortmund-Ems-Canals.

(Mit Abbildungen auf Blatt 11 bis 15 im Atlas.)

I. Geschichtliches.

Die Bestrebungen, Westfalen zum Ersatz eines fehlenden gröfseren Stromes durch eine künstliche Wasserstrafse mit der Nordsee in Verbindung zu setzen, gehen bis zum Ende des siebzehnten Jahrhunderts zurück. Ueberliefert ist, dafs schon im Jahre 1685 zwischen kurfürstlich brandenburgischen, fürstlich münsterischen und ostfriesischen Bevollmächtigten Berathungen über Herstellung eines Schiffahrtsweges von Emden nach Münster durch Verbesserung der Ems bis Rheine hinauf und von hier aus durch einen bis Münster zu bauenden Canal gepflogen wurden, ohne dafs dieser Plan weiter verfolgt wurde. Eine theilweise Verwirklichung fand dagegen ein ähnlicher Gedanke durch den vom Fürstbischof von Münster Clemens-August im Jahre 1724 begonnenen Max Clemens-Canal, welcher Münster durch Vermittlung der schiffbaren Vechte mit den holländischen Wasserstrafsen in Verbindung setzen sollte. Der Canal blieb unvollendet, indem zunächst nur die 30 km lange Strecke von Münster bis Clemenshafen und in den Jahren 1767 und 1768 eine weitere 6 km lange Strecke bis Maxhafen ausgeführt wurde. Ferner zog Friedrich der Grofse nach der Vereinigung Ostfrieslands mit der preufsischen Krone den Plan einer Schiffahrtsverbindung von Emden nach Münster unter Benutzung des Max Clemens-Canals in ernste Erwägung. Das Vorhaben blieb jedoch wohl infolge der andauernden kriegerischen Verwicklungen Preufsens unausgeführt, ebenso anderweitige, unter der französischen Herrschaft bearbeitete Pläne zur Herstellung einer durchgehenden Schiffahrtsstrafse von der Seine zur Ostsee im Anschlufs an die vorhandenen französischen Canäle.

Mehr Aussicht auf Verwirklichung des alten Planes bot sich, als nach Beendigung der Freiheitskriege die preufsische Regierung, um die Industrie der westlichen Provinzen Preufsens von Holland unabhängig zu machen, dem Gedanken eines Lippe-Ems-Canals unter entsprechendem Ausbau des Max Clemens-Canals näher trat. Auch diesem Plane stellten sich jedoch Hindernisse entgegen, da die unerläfsliche Vorbedingung, die Ausführung der von der hannoverschen Regierung im Pariser Frieden zugesagten Schiffbarmachung der Ems auf ihrem Gebiete, vorerst unerfüllt blieb. Als endlich auf Grund besondrer zwischen Hannover und Preufsen im Jahre 1820 vereinbarter Verträge die Schiffbarmachung der Ems durch Anlage des Seitencanals von Hanekenfähr bis Meppen im Jahre 1835 zur Ausführung gebracht war, waren es die inzwischen wesentlich geänderten wirthschaftlichen Verhältnisse, namentlich die beginnende Entwicklung des Eisenbahnwesens, welche den Gedanken an den Lippe-Ems-Canal in den Hintergrund treten liefsen. Einzuschalten ist, dafs bereits seit 1780 durch Canalisirung der unteren Ruhr und die in der Zeit von 1820 bis 1840 in gleicher Weise schiffbar gemachte Lippe ein gewisser Ersatz für den fehlenden westfälischen Canal geschaffen war. Beide Wasserstrafsen, welche bis zur Mitte des verflossenen Jahrhunderts einen verhältnifsmäfsig lebhaften Verkehr aufwiesen, konnten seitdem infolge ihrer beschränkten Abmessungen und unzureichenden Einrichtungen dem Wettbewerb der Eisenbahnen nicht widerstehen und sind gegenwärtig ohne alle Bedeutung.

Wurde somit durch die geänderten Verhältnisse hier, wie auch anderweit, das Bestreben nach Erweiterung der Wasserstrafsen zeitweilig zurückgedrängt, so trat dagegen seit Ende der fünfziger Jahre der immer lebhafter werdende Wunsch hervor, dem rheinisch-westfälischen Industriebezirk neben den Eisenbahnen durch Verbesserung und Neuanlage von Schiffahrtswegen billigere Transportmittel und damit eine Erweiterung ihres Absatzgebietes zu verschaffen. Diese Bestrebungen unterschieden sich von den früheren, welche lediglich eine Verbindung nach der Nordsee suchten, dadurch, dafs sie vielmehr auf die Herstellung einer durch-

gehenden Canalverbindung vom Rhein zur mittleren Weser und Elbe gerichtet waren. Es standen sich dabei besonders zwei Hauptentwürfe gegenüber. Nach dem einen sollte der Canal durch das Ruhrthal über Soest, Paderborn und Bielefeld zur Weser geführt werden, während der andere eine Linienführung vom Rhein durch das Emscherthal über Henrichenburg, Münster und Bevergern nach Minden in Vorschlag brachte. Staatlicherseits wurde dem letzten Entwurfe der Vorzug gegeben und die Ausführung der technischen Vorarbeiten im Jahre 1863 angeordnet. Zu einer Entscheidung kam es indessen nicht, da die öffentliche Aufmerksamkeit durch die grofsen politischen Umwälzungen der sechziger Jahre nach anderen Richtungen abgelenkt wurde.

Nach Beendigung des deutsch-französischen Krieges trat zwar mit dem allgemeinen wirthschaftlichen Aufschwunge auch der Gedanke des Rhein-Elbe-Canals wieder hervor, indem durch Vertreter der betheiligten Industrieen vorerst die Ausarbeitung des Entwurfes eines Emscher-Canals vom Rhein bis in das Dortmunder Kohlenrevier veranlafst wurde. Die Verfolgung dieses Gedankens wurde jedoch durch die gegen Mitte der siebziger Jahre eintretende schwere wirthschaftliche Krisis vereitelt. Dagegen nahm die Staatsregierung in Verfolg ihrer dem Landtage vorgelegten Denkschrift vom Jahre 1877 „Ueber die in Preufsen vorhandenen Wasserstrafsen, deren Verbesserung und Vermehrung" den Gesamtplan eines Rhein-Elbe-Canals wieder auf und liefs in den Jahren 1881 und 1882 anknüpfend an die Vorarbeiten der sechziger Jahre, jedoch unter theilweise vereinfachter Linienführung den Entwurf eines von Ruhrort über Henrichenburg, Münster und Bevergern nach Minden und weiter über Hannover nach der Elbe in der Gegend von Magdeburg gehenden Canals ausarbeiten. Dieser Plan erlitt bei den Berathungen der hierzu von der Regierung berufenen Commissionen infolge des zur Geltung kommenden Bestrebens der westfälischen Kohlenindustrie, vor allem den Anschlufs an einen Nordseehafen zu gewinnen, eine Abänderung dahin, dafs der Rhein-Weser-Canal von Bevergern nicht östlich auf Minden, sondern nordwärts ungefähr parallel mit der Ems bis in die Gegend von Papenburg zu leiten und hier nach Westen der Anschlufs an die Ems, nach Osten dagegen an die Weser möglichst nahe unterhalb Bremens zu suchen sei. Wie in der dem Landtage vorgelegten Denkschrift vom Januar 1882 betreffend „die geschäftliche Lage der preufsischen Canalprojecte" entwickelt ist, hat die vorgeschlagene Linie „den nicht zu unterschätzenden Vorzug, dem Schifffahrtsverkehr nicht allein aus dem westfälischen Kohlenrevier, sondern auch ganz allgemein aus dem Wassergebiet des Rheins nach dem Meere hin die dringend wünschenswerthe volle Unabhängigkeit vom Auslande zu gewähren."

Zur theilweisen Verwirklichung dieses Planes wurde dem Landtage am 24. März 1882 ein Gesetzentwurf vorgelegt „betreffend den Bau eines Schiffahrtscanals von Dortmund über Henrichenburg, Münster, Bevergern nach der unteren Ems zur Verbindung des westfälischen Kohlengebietes mit den Emshäfen". Die im Jahre 1882 wegen Schlusses des Landtages unerledigt gebliebene Vorlage wurde im folgenden Jahre unverändert wieder eingebracht und zwar vom Abgeordnetenhause angenommen, vom Herrenhause dagegen abgelehnt. Unbeirrt hierdurch verfolgte die Staatsregierung den Plan weiter und brachte ihn im Jahre 1886 unter Erweiterung des ursprünglichen Entwurfs in gemeinschaftlicher Vorlage mit dem Plan der Verbesserung des Schiffahrtsweges von der mittleren Oder nach Berlin aufs neue in Vorschlag. Die Erweiterungen des Canalentwurfs bestanden u. a. besonders in der Hinzufügung eines Zweigcanals von Henrichenburg nach Herne und eines Seitencanals aus der Ems von Oldersum nach dem Binnenhafen von Emden unter entsprechender Erweiterung dieses Hafens. Ausdrücklich wurde im Wortlaut des Gesetzes hervorgehoben, dafs das beschlossene Unternehmen als Theil eines Schiffahrtscanals zu betrachten sei, „welcher bestimmt sei, den Rhein mit der Ems und in einer den Interessen der mittleren und unteren Weser und Elbe entsprechenden Weise mit diesen Strömen zu verbinden." Durch diese Fassung kam der Wunsch der Staatsregierung in Uebereinstimmung mit der Anschauung des Abgeordnetenhauses zum Ausdruck, auf die spätere Verbindung mit dem Rhein und mit der Weser und Elbe gebührende Rücksicht zu nehmen, gleichviel welche Verbindung nach dem Osten — ob die Mittellandlinie oder der Küstencanal — sich später als die bauwürdigere herausstellen sollte. Das Gesetz wurde diesmal von beiden Häusern des Landtages angenommen und für den Dortmund-Ems-Canal der geforderte Betrag von 58400000 ℳ aus Landesmitteln unter der Voraussetzung bewilligt, dafs die gesamten auf 6280000 ℳ geschätzten Grunderwerbskosten von den betheiligten Communalverbänden und sonstigen Interessenten aufgebracht würden. Diese letztere Bestimmung konnte indessen trotz langer Verhandlungen nicht in vollem Umfange, sondern nur bis zur Höhe von 4854967 ℳ erreicht werden. Durch das Gesetz vom 6. Juli 1888 wurde daher der an der angegebenen Summe der Grunderwerbskosten noch fehlende Rest von 1425033 ℳ ebenfalls aus Landesmitteln bewilligt. Eine weitere Erhöhung der Bausumme im Betrage von 14750000 ℳ, welche besonders durch eine Reihe wichtiger, bei der besonderen Entwurfsbearbeitung als nothwendig erkannter Verbesserungen sowie durch die während der langen Bauzeit eingetretene Steigerung des Bodenwerthes für den Grunderwerb und der Preise der Baustoffe und Arbeitslöhne bedingt war, erfolgte durch das Gesetz vom 26. Juni 1897. Der Bauverwaltung stand somit für die Ausführung des Canals im ganzen die Summe von 79430000 ℳ zur Verfügung.

Zur Herstellung des Canals wurde durch Allerhöchste Verordnung vom 23. Mai 1889 eine dem Ministerium der öffentlichen Arbeiten unterstellte besondere Behörde mit der Bezeichnung „Königliche Canal-Commission" und dem Amtssitz in Münster eingesetzt, welche ihre Thätigkeit am 1. Juli desselben Jahres begann. Nach Durchführung eingehendster Vorarbeiten und Beseitigung umfangreicher Schwierigkeiten wurde der Bau in den Jahren 1892 bis 1899 in der nachstehend im einzelnen beschriebenen Weise zur Ausführung gebracht. Die feierliche Eröffnung und Einweihung des fertigen Baues erfolgte durch Se. Majestät den Kaiser und König am 11. August 1899.

II. Der Bauentwurf.

A. Die Canallinie.

Die dem Gesetze vom 9. Juli 1886 zu Grunde liegende Canallinie (Text-Abb. 1) nahm ihren Anfang bei der Stadt

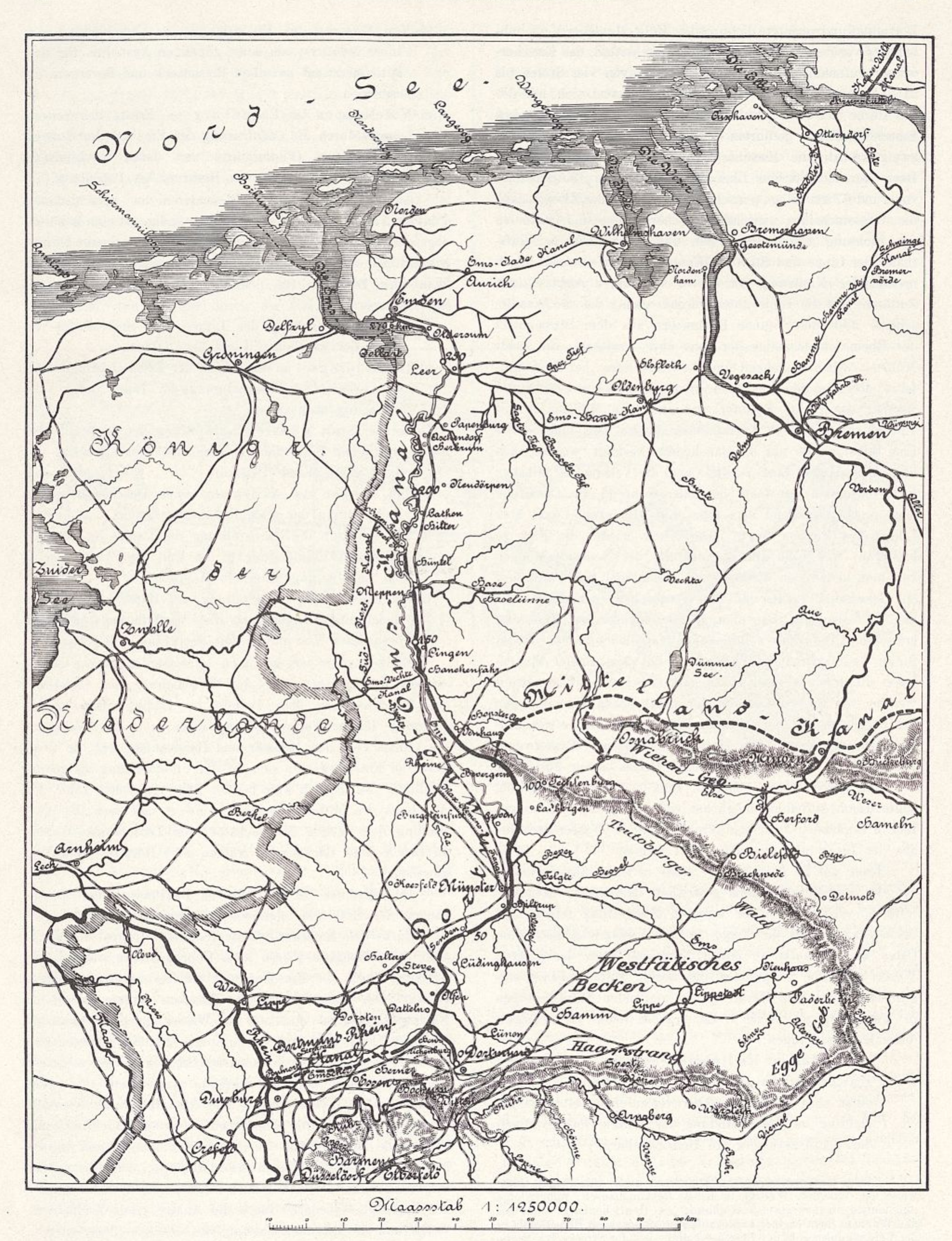


Abb. 1. Uebersichtskarte des Dortmund-Ems-Canals.

Dortmund und verfolgte dicht an dem Köln-Mindener Verschubbahnhof vorüberführend das engere Emscherthal, das Emscherwasser aufnehmend, als Schleusentreppe von vier Stufen bis nach Henrichenburg, wo sie rechts abbiegend sich mit der von Herne her etwa parallel der eingegangenen westfälischen Emscherthalbahn geführten Linie vereinigte. Dieser Canalzweig kreuzte die Emscher kurz unterhalb Henrichenburg. Dann durchschnitt die Linie als einheitliche Haupthaltung von rund 67 km Länge (einschliefslich des Herner Zweigcanals) die Wasserscheiden zwischen Emscher, Lippe und Stever in der Richtung auf Lüdinghausen und überschritt die Flufsthäler der Lippe und Stever. Hinter dem Dorfe Senden, nach nochmaliger Kreuzung der Stever und ihrer rechtsseitigen Zuflüsse, trat die Linie unter Durchbrechung des die Wasserscheide bildenden Venner Hochmoors aus dem Stromgebiet des Rheins in dasjenige der Ems über, verfolgte, die Stadt Münster östlich umgehend und die obere Ems „bei der Schifffahrt" überschreitend, nahe bei Greven, Saerbeck und Bevergern vorüber das rechte Emsufer und stieg von Münster ab mit 12 Schleusen an der Ahemündung in die Ems hinab. Die Ems selbst wurde nur bis Hanekenfähr verfolgt, wo der nach links abzweigende Ems-Vechte-Canal die Verbindung mit dem links-emsischen Canalnetz herstellt, während die Canallinie nach rechts abbiegend dem alten Ems (Haneken)-Canal über Lingen bis Meppen folgte. Ohne hier wieder die Ems zu berühren, war nach Durchschneidung der Neustadt Meppen von hier bis in den Thurm- und Hafencanal von Papenburg ein Seitencanal rechts der Ems vorgesehen, der durch eine neu zu erbauende Papenburger Seeschleuse den Emsstrom erreichte. Die Ems sollte dann bis Oldersum als offener Strom benutzt und die Verbindung mit dem Emder Binnenhafen durch einen rund 10 km langen Seitencanal hergestellt werden, um die Canalschiffe den gefährlichen Einwirkungen des Seeganges auf der haffartig erweiterten Fläche des Dollarts zu entziehen. Die Gesamtlänge dieses Wasserweges einschliefslich des Zweigcanals nach Herne betrug 268,3 km.

Die obere Strecke bis zur Ems bei der Ahemündung sollte durch Aufnahme möglichst vieler natürlicher Zubringer und in Ergänzung derselben durch künstliche Wasserentnahme aus der Lippe und Werse gespeist werden.

Diese auf Bl. 11 u. 12 des Atlas in ihren Abweichungen von der ausgeführten Linie gestrichelt dargestellte Canallinie erfüllte, wie sich bei der weiteren Bearbeitung zeigte, und besonders nachdem die Frage für die Verbindung nach dem Osten im Gegensatz zu einem Nordcanal nach der unteren Weser und Elbe zu gunsten der sogen. Mittellandlinie entschieden war, nicht überall die zu stellenden Anforderungen in zweckmäfsiger Weise. Es ergaben sich im ganzen folgende Aenderungen:

a) Von Dortmund bis Henrichenburg — Aufgabe der Emscherthallinie mit der Schleusentreppe und Wahl einer nördlich der Emscher verlaufenden einheitlichen Haltung mit Ueberwindung des ganzen Gefälles durch das Schiffshebewerk bei Henrichenburg.[1])

b) Von Greven bis Bevergern — Verschiebung der Linie ostwärts, um einen günstigen Anschlufs für den Mittellandcanal zwischen Riesenbeck und Bevergern zu erreichen.

c) Von Meppen bis Papenburg — Ersatz des Seitencanals durch die Canalisirung der Ems auf der Strecke bis Herbrum (Fluthgrenze) und daran anschliefsend Ausbau des Stromes von Herbrum bis Papenburg.

Aufserdem wurden im besonderen an verschiedenen Punkten Abänderungen der Linie nothwendig. Hierzu gehören, abgesehen von kleinen Verlegungen behufs günstigerer Durchschneidung der bebauten Felder oder möglichst passender Wahl der Baustelle für Schleusen und andere Bauwerke, insbesondere:

d) Bei Ueberschreitung des Lippe- und Steverthales die Wahl der westlichen Linie über Olfen.

e) Bei Hiddingsel an der Grenze der Kreise Lüdinghausen und Coesfeld die Begradigung der Linie durch Verschiebung nach Osten.

f) Bei der Stadt Münster die Führung der Linie auf der westlichen Seite der „Loddenhaide" und ostwärts um die Colonie Werse-Delstrup.

g) Bei Lingen die Ausführung eines Durchstichs unter Beibehaltung des alten Canals als Hafen.

h) Bei Meppen die Durchführung des Canals im Bett der Hase und Einmündung in die Ems, im Anschlufs an die Canalisirung unterhalb Meppens.

i) Bei Emden die Umgestaltung der Hafenanlagen unter gleichzeitiger Herstellung eines Vorfluthcanals und einer besonderen Verbindung mit dem Ems-Jade-Canal.

Einige andere von gewissen Interessentengruppen befürwortete Aenderungen, wie die Verschiebung der Canallinie von Henrichenburg über Datteln bis Lüdinghausen in die Richtung Ickern-Waltrop-Lüdinghausen und die Verlegung des Canals zwischen Münster und Hanekenfähr auf die linke Seite der Ems, erwiesen sich bei der Untersuchung als unvortheilhaft. Namentlich wäre bei der links-emsischen Linie der Anschlufs des Mittellandcanals erschwert und auch die Ausbeutung der reichen Naturschätze des Teutoburger Waldes an Bruch- und Bausteinen, Kalken und Hölzern unmöglich gewesen.

Im einzelnen ist zur näheren Begründung der Aenderungen des Entwurfs folgendes zu bemerken:

Zu a: Die Emscherthallinie (Schleusentreppe) von Dortmund über Mengede-Ickern nach Henrichenburg war auf die Speisung durch die Emscher und die Zechenabwässer angewiesen. Die Wasserführung der Emscher genügte jedoch bei Niedrigwasser nicht, auch war das Wasser durch die Abwässer der Stadt Dortmund stark verunreinigt. Ebenso erwiesen sich die Zechenwasser wegen ihres starken Salzgehalts und sonstiger Verunreinigungen als zur Speisung ungeeignet. Von der Zuführung des Speisewassers aus der Ruhr, die ebenfalls in Frage kam, wurde abgesehen, da der Zuleitungscanal bedeutende Höhenrücken durchschneiden mufste und unverhältnifsmäfsig grofse Kosten erfordert hätte. Die Lösung der Schwierigkeiten bot sich in der möglichsten Herabminderung des Speisewasserbedarfs durch die Anlage eines Schiffshebewerks und die Zusammenfassung des Gefälles dieser Strecke beim Eintritt in die Haupthaltung von Herne nach Münster.

1) Das Hebewerk liegt in Wirklichkeit in der Bauerschaft Oberwiese der Gemeinde Waltrop im Kreise Recklinghausen, während die nun einmal eingebürgerte Bezeichnung „bei Henrichenburg" wohl auf den Wortlaut des Gesetzes zurückzuführen ist, wonach Henrichenburg der Vereinigungspunkt der Emscherthallinie mit der Strecke von Herne war. Henrichenburg ist etwa 2,5 km vom Hebewerk entfernt.

Die Linie wurde an den Fufs der Wasserscheide zwischen Emscher und Lippe etwa 1,5 km weit nördlich von der Emscher verschoben und zur Speisung der nunmehr mit dem Dortmunder Hafen 15,74 km langen Haltung und des Hafens eine mit dem Hebewerk in Verbindung zu setzende Pumpanlage in Aussicht genommen. Die für das Hebewerk vorgeschlagene Bauart als Trogschleuse auf Schwimmern, für deren Ausführung der Baugrund (fester Mergelstein) besonders günstig war, wurde durch ein von der Gutehoffnungshütte zu Sterkrade hergestelltes Modell im Mafsstab 1 : 15 als ausführbar nachgewiesen.

Zu b: Bevergern, am nordwestlichen Auslauf des Teutoburger Waldes gelegen, war als derjenige Punkt in Aussicht genommen, von wo aus durch die Gravenhorster Schlucht der Anschlufs an die etwaige Canalverbindung zur Weser und Elbe erfolgen sollte. Die Höhenlage für diese Mittellandlinie (Ord. + 49,80 N. N.) erforderte die Weiterführung der kurz oberhalb des Emsbrückencanals erreichten Haltungshöhe bis unterhalb der Abzweigungsstelle. Die Linie mufste von einem zwischen Greven und Ladbergen gelegenen Punkte ab ostwärts an den Teutoburger Wald herangeschoben werden, um entsprechend hohes Gelände zu finden. Dadurch wurde aufserdem eine die Anzahl der Schleusen herabmindernde Zusammenfassung des Gefälles bis zur Ems oberhalb Hanekenfährs ermöglicht und der Teutoburger Wald auf etwa 6 km Länge so unmittelbar berührt, dafs sich die Ausbeutung seiner schon erwähnten reichen Bodenschätze günstig bewerkstelligen läfst. Freilich hat der Canal dadurch eine Verlängerung von rund 3 km erfahren, auch konnte ein tiefes Einschneiden des Canals in den festen Kalkstein des Gebirges bei Riesenbeck nicht vermieden werden. Andere Versuche, den Teutoburger Wald mit der Mittellandlinie etwa in der Nähe von Tecklenburg bei Brochterbeck zu durchschneiden, ergaben jedoch noch ungünstigere Lösungen; unter anderem wäre ein 7 bis 8 km langer Tunnel unvermeidlich gewesen.

Zu c: Der im Bauplan des Gesetzes von 1886 vorgesehene Seitencanal rechts der Ems von Meppen abwärts bis in den Papenburger Hafen hätte theils durch die enge, aber werthvolle Thalniederung der Ems selbst, theils durch die erhebliche Erdarbeiten bedingenden, westlichen Ausläufer des Höhenrückens „Hümmling“ geführt werden müssen. Hierdurch wären landwirthschaftliche Schädigungen zwischen Meppen und Aschendorf unausbleiblich gewesen. Die Canaldämme in der Thalniederung hätten den abgeschnittenen Wiesenflächen das befruchtende Winterhochwasser ferngehalten, und durch die tiefen Einschnitte in dem leichten Sandboden des dünenartigen Höhenrückens wären weite Flächen trocken gelegt. Auch in technischer Hinsicht bot die Ueberführung über die Hase bei Meppen, die zweimalige Kreuzung der westfälischen Eisenbahn, bei Dörpen und kurz vor Papenburg, die Führung der Linie im Thal der Dever und die Nothwendigkeit, das dem Papenburger Hafen zugeführte Schleusenwasser zur Verhütung von Schädigungen der Bockel-Nenndorfer Marsch künstlich wieder zu beseitigen, besondere Schwierigkeiten (vgl. die Text-Abb. 3). Demgegenüber erwies sich die Canalisirung als das geeignetste Mittel, die Verbesserung der Bodencultur durch geregelte Wasserwirthschaft herbeizuführen. War auch der erstmalige Eingriff in die bestehenden Verhältnisse nicht überall ohne vorübergehende Schädigung durchführbar, so wurde dadurch der Schiffahrt ein gröfserer Wasserquerschnitt und infolge davon gröfsere Fahrgeschwindigkeit gewährt und die Anlage zahlreicher Brücken erübrigt. Aufserdem wurde durch den Haren-Rütenbrocker Canal ein zweiter Anschlufs an das Netz der links-emsischen und holländischen Canäle geschaffen, nachdem wie oben erwähnt die erste Verbindung bereits bei Hanekenfähr durch den Ems-Vechte-Canal gegeben war (vgl. Abb. 5 Blatt 14).

Die Voruntersuchungen ergaben, dafs auf der Strecke von Meppen bis Herbrum bei Aschendorf durch Aufstau in

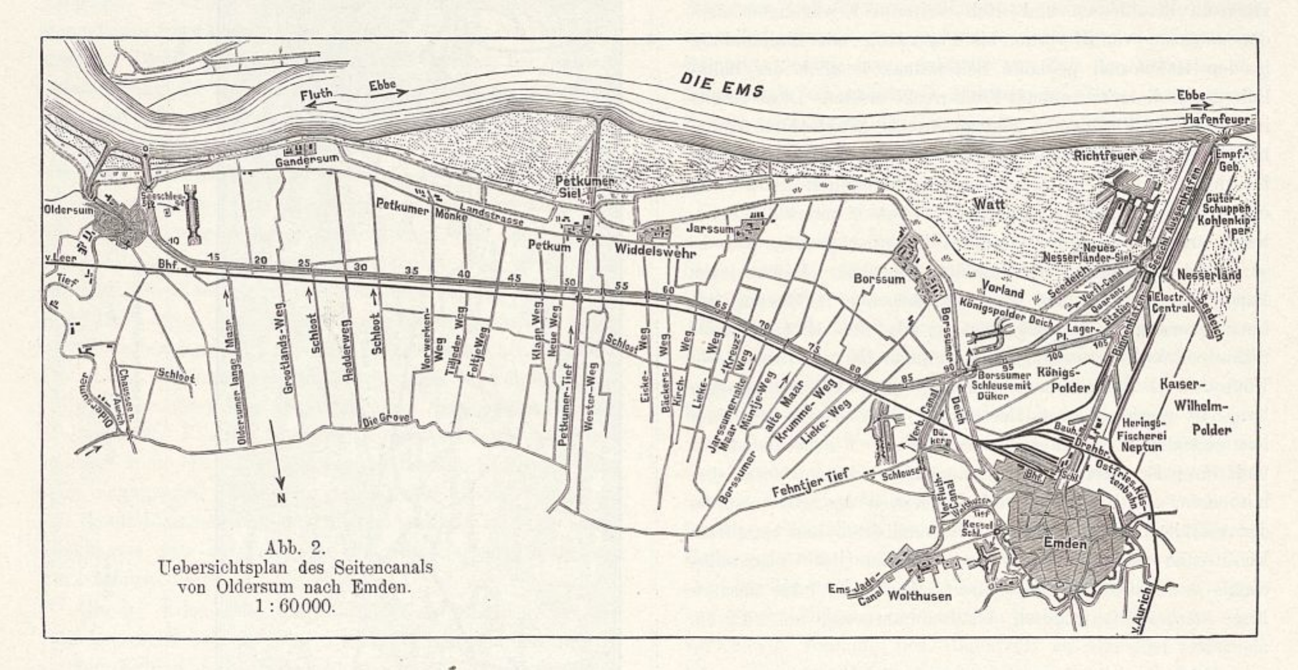


Abb. 2.
Uebersichtsplan des Seitencanals
von Oldersum nach Emden.
1 : 60000.

fünf Staustufen, durch Begradigung des Flufslaufs und durch Anlage der Schleusen in Umgehungscanälen, ein hinreichend tiefes Fahrwasser herzustellen war, dafs die Länge der canalisirten Ems (48,67 km) nur wenig gröfser wurde als der Seitencanal (etwa 44 km) und auch die Kosten den Betrag der für diese Strecke vorgesehenen Canalbaugelder nicht übersteigen würden. Diesen Vortheilen gegenüber konnte der allerdings wahrscheinliche Uebelstand, dafs die canalisirte Strecke bei der zukünftigen Unterhaltung zeitweilige Baggerungen nothwendig machen würde, nicht besonders ins Gewicht fallen. Nachdem noch festgestellt war, dafs durch diese Linienänderung die von den Betheiligten übernommene Verpflichtung zur Zahlung der Grunderwerbsbeiträge nicht berührt wurde, wurde daher die Canalisirung der Ems von Meppen bis Herbrum beschlossen und nach weiteren Erwägungen auch der zunächst von Herbrum bis Papenburg mit Einmündung in den Hafencanal geplante Seitencanal westlich der Bahnlinie durch die auszubauende Flufsstrecke ersetzt. Diese bereits im Ebbe- und Fluthgebiet liegende Strecke konnte ohne künstliche Anstauung lediglich durch Vertiefung und Begradigung für den Canalverkehr hergerichtet und dadurch gleichzeitig eine günstige Einwirkung auf das Fahrwasser unterhalb Papenburgs erzielt werden. Andernfalls hätte der gesamte Durchgangsverkehr durch die räumlich beengten Hafenanlagen Papenburgs geleitet und zur unschädlichen Abführung des hinzutretenden Schleusungswassers, da der Hafen bereits mehrere Entwässerungszüge aufzunehmen hat, ein besonderer Umfluthcanal angelegt werden müssen. Der Anschlufs Papenburgs ist gewahrt durch Herstellung eines neuen, mit einer leistungsfähigen Seeschleuse ausgerüsteten Verbindungscanals und durch Erweiterung des Binnenhafens. Diese Bauten sind mit einem staatlichen Zuschufs auf Kosten der Stadt noch in der Ausführung begriffen. In der canalisirten und regulirten Emsstrecke sind im ganzen einschliefslich der Umgehungscanäle der Staustufen zwölf Durchstiche von 17,7 km Gesamtlänge hergestellt, wodurch der Schiffahrtsweg um 26,2 km abgekürzt ist.

Es darf nicht unerwähnt bleiben, dafs im Gegensatz zu der hier erkannten Zweckmäfsigkeit, den Emsstrom als Schiffahrtsstrafse zu benutzen, der von verschiedenen Seiten angeregte Ausbau der oberhalb Hanekenfährs bis Rheine bereits canalisirten Ems für die Grofsschiffahrt und ihre weitere Canalisirung aufwärts bis Greven sich sowohl wegen der Schädigung der im Flufsthal vorhandenen ausgedehnten Wiesenwirthschaft, ferner des erschwerten Anschlusses des Mittellandcanals als auch endlich wegen der völlig unzureichenden Beschaffenheit des Emslaufs — zu geringe Wasserführung, zu starkes Gefälle, zu enges Flufsbett und zahlreiche Krümmungen mit erheblicher Längenentwicklung und theurer Unterhaltung — als unzweckmäfsig und undurchführbar herausstellte.

Zu d: Für die Ueberschreitung des Lippe- und Steverthals kamen zwei Linien in Betracht. Die östliche, über Haus Sandfort führende wurde 1,2 km länger und stark gekrümmt, sie enthielt auch längere Strecken im Auftrag und durchschnitt die Strafsenzüge in ungünstiger Weise. Trotz geringer Mehrkosten wurde daher der westlichen Linie über Olfen der Vorzug gegeben.

Zu e: Eine Verkürzung der Canallinie um 1100 m war auch bei dem Dorfe Hiddingsel durch Begradigung auf

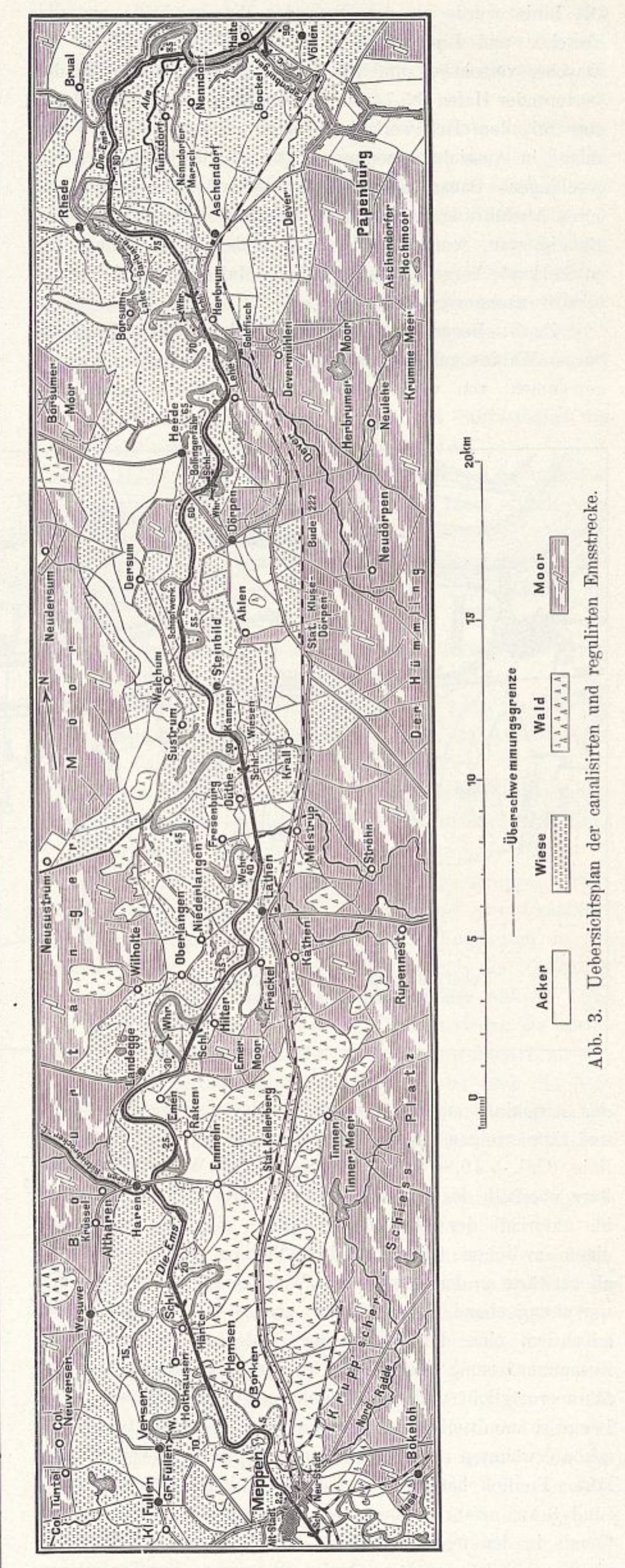


Abb. 3. Uebersichtsplan der canalisirten und regulirten Emsstrecke.

etwa 6 km Länge möglich, wodurch gleichzeitig eine günstigere Anschneidung der Grundstücke erreicht und mehrere Wegeüberführungen erspart wurden.

Zu f: Die als Schiefsplatz dienende sog. „Loddenhaide“, südlich von Münster, hätte auf der östlichen Seite nur mit

einem unverhältnifsmäfsig weiten, die Länge des Canals zu sehr vergröfsernden Bogen umgangen werden können. Die Linie mufste deshalb von Hiltrup ab bis vor die Thore Münsters auf etwa 5 km Länge unter erheblicher Vermehrung der Erdarbeiten westwärts dicht neben die westfälische Eisenbahn verlegt werden (Abb. 2 Bl. 11 u. 12 und Abb. 4 Bl. 14).

Diese Verlegung war zugleich mitbestimmend für die Anordnung des Hafens der Stadt Münster in Verbindung mit dem Güterbahnhof und die hiermit zusammenhängende Führung der Linie neben der Stadt. Hier wurde seitens der Stadt Münster auf eine möglichst nahe Heranschiebung der Canallinie an die Stadt gedrängt, einmal um auf dem zwischen dem Canal und der Eisenbahn verbleibenden Gelände die Anlage gröfserer Fabrikanlagen zu ermöglichen, sodann in der Annahme, es werde bei der Nähe des Canals die bisherige mangelhafte Entwässerung der Vorstadt St. Mauritz verbessert werden. Diese Gründe erwiesen sich jedoch bei näherer Untersuchung als nicht stichhaltig, da sowohl zu befürchten war, dafs die gedachten gewerblichen Anlagen den durchgehenden Canalverkehr — zumal nach Ausbau der Mittellandlinie — in unzulässiger Weise beengen würden, und sich auch herausstellte, dafs die erstrebte Vorfluthverbesserung der Vorstadt wegen der zu hohen Lage des Canalspiegels unmöglich war. Demgegenüber entsprach eine etwas entferntere Linienführung des Canals nicht allein mehr einer planvollen Anlage des Gesamtunternehmens, sondern ergab auch eine zwanglosere Anordnung der zahlreichen Brücken mit ihren Anrampungen und erforderte überdies infolge billigeren Grunderwerbs und einfacherer Nebenanlagen erheblich geringere Kosten. Bei der dementsprechend gewählten östlichen Linie blieb die Lage des städtischen Hafens, welche nach eingehenden Verhandlungen mit der Eisenbahnbehörde, der Handelskammer und der Stadtverwaltung in Form eines Stichhafens quer zur Eisenbahn und Canalrichtung festgesetzt war, nahezu dieselbe.

Zu g: Gleichfalls die Rücksicht auf den Durchgangsverkehr war bestimmend, bei der Stadt Lingen den sich in starken Krümmungen zwischen den vorhandenen baulichen Anlagen hindurchzwängenden alten Emscanal mit dem alten Hafen nicht zu erweitern, sondern einen etwa 1 km langen Umgehungscanal anzulegen (Abb. 6 Bl. 14). Abgesehen davon, dafs dadurch die Gesamtlänge des Canals um etwa 150 m abgekürzt wurde, war es möglich, den liegenbleibenden Theil des alten Canals mit dem bereits bestehenden Gleisanschlufs als Hafen zu benutzen.

Zu h: Mit der bereits besprochenen Canalisirung der Ems stand auch die Wahl der Canallinie bei Meppen in Zusammenhang (Abb. 1 Bl. 15). Hier sollte die Linie aus dem alten Emscanal oberhalb der Koppelschleuse nach rechts abzweigend über das Hasethal hinweg und längs der Eisenbahn durch die Neustadt hindurch geführt werden, um dann in den Seitencanal rechts der Ems überzugehen. Diese Linienführung hatte besonders den Uebelstand, dafs der Hase-Brückencanal für die Durchführung der Hase-Schiffahrt nicht hoch genug gelegt werden konnte. Nachdem die Canalisirung der Ems beschlossen war, ist daher der Canal vom alten Emscanal links abgezweigt, steigt zur Hase ab und erreicht in fast gerader Linie mit dieser zwischen der Alt- und Neustadt Meppen hindurch die Ems. Hierdurch ergab sich noch der Vortheil, dafs aufser dem Emshafen für die Stadt Meppen oberhalb der letzten Schleuse des verbreiterten Emscanals, also unabhängig von den wechselnden Wasserständen des Flusses, ein Canalhafen angelegt werden konnte.

Zu i: In dem ersten, den Gesetzvorlagen von 1882 und 1883 zu Grunde gelegten Entwurf war angenommen, die Schiffe sollten von Papenburg abwärts die freie Ems benutzen und durch das Emder Aufsenfahrwasser den Emder Hafen erreichen. Im Gesetz von 1886 war dagegen, sowohl um die leichtgebauten Canalschiffe dem namentlich bei Ebbe und stürmischem West auf der untern Ems auftretenden starken Seegange zu entziehen, als auch bei dem im Emder Aufsenhafen sich entwickelnden lebhaften Seeschiffsverkehr und der geringen Manövrirfähigkeit der schweren Schleppzüge die Gefahr von Störungen und Zusammenstöfsen zu vermeiden, die Anlage eines Seitencanals von Oldersum nach Emden vorgesehen. Bemerkt werden mag, dafs die zur Zeit der Erbauung des Seitencanals oft geäufserte Behauptung, dieser habe seinen Zweck verfehlt, da die Canalschiffe jedenfalls den Weg über die Ems vorziehen würden, durch die Erfahrungen der letzten Jahre widerlegt worden ist.

Der in Text-Abb. 2 im Lageplan dargestellte Seitencanal zweigt kurz unterhalb des Oldersumer Siels an einer Stelle, wo das tiefe Fahrwasser hart an das schmale Vorland herantritt, aus der Ems ab und tritt nach einem Aufsentief von 300 m Länge vermittelst der Oldersumer Seeschleuse in das Binnenland. Er schwenkt sodann westwärts und begleitet die von Oldersum nach Emden führende Eisenbahn im Abstande von 90 m bis in die Nähe der Ortschaft Borssum. Nach dem ursprünglichen Entwurf sollte der Canal hier in den am Königspolder anzulegenden neuen Hafenanlagen endigen und diese durch ein in der Nähe der vorhandenen Seeschleuse geplantes Dockhaupt gegen den Emder Hafen (das alte Binnenfahrwasser) abgeschlossen werden. Da aber der Emder Hafen die Vorfluth für den Ems-Jade-Canal und dessen Zuflüsse zu beschaffen hatte, was nur durch entsprechende Senkung des Hafenpeils zu erreichen war, so wären die neuen Hafenanlagen gewissen nicht unbeträchtlichen und regellosen Schwankungen des Wasserspiegels ausgesetzt worden oder hätten durch Schlufs der Thore des Dockhauptes zeitweilig für den Verkehr gesperrt werden müssen. Beides erschien jedoch unzulässig. Ein fernerer Uebelstand war, dafs der für die Hafenanlagen in Aussicht genommene Theil des Königspolders — das verlassene Bett des früher hart unter den Mauern der Stadt Emden belegenen Emsstromes — einen für die Ausführung der erforderlichen Bauten aufserordentlich ungünstigen Untergrund aufwies. Aus diesen Gründen ergab sich eine vollständige Umgestaltung des Gesamtplanes (Abb. 4 Bl. 15). Zunächst entschlofs man sich, um den Emder Hafen von dem störenden Einflufs der Auswässerung des Ems-Jade-Canals zu befreien, zum Bau eines besonderen Vorfluthcanals, der etwa 800 m oberhalb der Kesselschleuse bei Wolthusen abzweigend auf der Ostseite der Stadt herumgeführt wurde und mittels eines besonderen Siels bei Nesserland in den Emder Aufsenhafen einmündet. Hierdurch wurde es möglich, die neuen Hafenanlagen als Erweiterung des alten Emder Binnenfahrwassers in den südlichen Theil des Königspolders zu verlegen. Die Einmündung des Seitencanals in den Hafen erfolgte durch eine

bei Borssum anzulegende Kammerschleuse. Bei dieser Anordnung wurde allerdings die Ueberkreuzung des Seitencanals mit dem Vorfluthcanal erforderlich. Im übrigen ergab sich aber eine sehr einfache Gestaltung der Hafenanlagen, insbesondere der Wege- und Eisenbahnverbindungen. Aufserdem bot sich der wesentliche Vortheil, dafs für die zunächst auszuführende wie auch künftige Hafenerweiterung der bessere Untergrund des alten Festlandes benutzt werden konnte. Zum Anschlufs des Seitencanals an den Ems-Jade-Canal, welcher nach dem Vorentwurf durch das Eisenbahndock und den Weg durch die Stadt erfolgen sollte, wurde der sogenannte Verbindungscanal ausgeführt, welcher kurz vor der Borssumer Schleuse abzweigt und im Verein mit dem oberen Theile des Vorfluthcanals eine bequeme Verbindung beider Wasserstrafsen herstellt. Die Ausführung des Verbindungscanals und der in ihm liegenden Schleuse geschah nicht auf Kosten des Canal-Baufonds, sondern aus anderweiten Staatsmitteln. Weitere Mittheilungen über die vorstehend besprochenen Anlagen finden sich unter II C und bei der Beschreibung des Emder Hafens im Abschnitt V.

Im allgemeinen ist bei der Feststellung der Linie des ganzen Canals aufser den erwähnten Gesichtspunkten nach Möglichkeit daran festgehalten, den Wasserspiegel etwa 0,5 bis 1,5 m unter Geländeoberfläche zu legen. Daneben ist auch auf möglichst günstige Massenvertheilung bei den Erdarbeiten gesehen worden. Allerdings hat die Erfahrung bei der Ausführung gelehrt, dafs es zur Vermeidung von Sickerverlusten und dadurch vermehrter Dichtungsarbeiten, erhöhter Betriebskosten für die Speisung und nachträglicher Entschädigungsansprüche im allgemeinen richtiger ist, den Canalwasserspiegel möglichst in das Grundwasser einzuschneiden und den Aushubboden zur Verstärkung der Canaldämme zu benutzen, anstatt ihn auf Ablagerungsflächen zu schaffen. Da diese Rücksicht mit dem Bestreben, durch möglichst lange Haltungen und verminderte Schleusenzahl den Schiffahrtsbetrieb zu erleichtern, nicht überall in Einklang zu bringen war, konnte die richtige Entscheidung nur unter sorgfältiger Abwägung aller in Frage kommenden Verhältnisse getroffen werden.

Die Gesamtlänge der so festgestellten Linie des Dortmund-Ems-Canals beträgt 282,0 km. Davon entfallen:

1. auf die Haltung Dortmund-Henrichenburg (einschl. des Stadthafens Dortmund) . . .	15,7 km
2. auf die Strecke Herne-Henrichenburg . .	10,9 „
3. auf die Strecke Henrichenburg-Meppen bis zur Ems einschl. der 1,67 km langen Emsstrecke oberhalb Hanekenfährs	151,3 „
4. auf die canalisirte Ems von Meppen bis Herbrum	48,7 „
5. auf die corrigirte Ems von Herbrum bis Papenburg	12,6 „
6. auf die freie Ems von Papenburg bis Oldersum	31,4 „
7. auf den Seitencanal Oldersum-Emden, einschliefslich des Emdener Hafens	11,4 „
im ganzen	282,0 km.

Die künstlich hergestellten Strecken unter Nr. 1, 2, 3, 5 und 7 abzüglich der 1,67 km langen Emsstrecke bei Hanekenfähr und der als Hafen zu betrachtenden Endstrecken bei Dortmund und Emden von 0,5 und 0,6 km haben eine Gesamtlänge von 186,5 km; hiervon liegen in gerader Linie 156,86 km und in Krümmungen 29,68 km. Die Gesamtzahl der Gründungen beträgt 120. Bei denselben ist als kleinster Halbmesser in sechs Fällen das Mafs von 200 m gewählt; 38 Krümmungen haben einen Halbmesser von 1000 m und 28 von 500 m; der gröfste einmal vorkommende Halbmesser beträgt 2500 m.

Ueber den Einflufs der Krümmungen auf die Querschnittgestaltung und namentlich über die nachträgliche weitere Verbreiterung in den Krümmungen von 350 bis 200 m Halbmesser zu gunsten des Schleppzugbetriebes ist das Nähere unter der Beschreibung der Normalabmessungen im Abschnitt II D enthalten.

Bei dem bisherigen Betrieb hat sich gezeigt, dafs für das Durchfahren der Krümmungen mit Schleppzügen aufser der Verbreiterung des Canalquerschnittes auch die Länge der Krümmung von erheblicher Bedeutung ist. Starke Krümmungen von geringer Länge sind nicht besonders hinderlich. Die Zwischengrade bei Gegenkrümmungen sollte nicht unter 200 m gemacht werden.

B. Bodenverhältnisse.

Der Canal durchschneidet auf seinem Wege von Dortmund nach Emden im geologischen Sinne an Alter abnehmende Schichten; er liegt bei Dortmund, Herne und Münster zunächst in dem westfälischen Tiefland, dem sogen. Münsterland, das südlich vom Haarstrang und nordöstlich vom Teutoburger Wald begrenzt wird. Dies Becken kennzeichnet sich durch die unterlagernde Kreide-Formation, über welcher diluvialer Geschiebemergel, Thon, Lehm und Sand in verschiedenen Schichtungen und Mischungen als Deckgebirge ansteht; die Geschiebe sind theils nordischen, theils einheimischen Ursprungs aus den dem Münsterland vorgelagerten Gebirgszügen. Unterhalb Rheine an der nördlichen Grenze des Münsterlandes werden nur jungdiluviale und alluviale Bildungen durchschnitten.*) Die Strecke Oldersum-Emden liegt in Klei, Darg und Schlick.

Auf Blatt 13 im Atlas sind die Bodenschichtungen in einem Uebersichts-Längenschnitt dargestellt. Die oberste Humusschicht ist nicht zur Darstellung gebracht, soweit ihre Stärke in den gewöhnlichen Grenzen bis zu etwa 30 cm liegt.

Auf der Strecke von Dortmund bis zum Schiffshebewerk sind mehr oder minder starke Thon- und Lehmschichten aufgeschlossen, die theilweise mit Sand durchsetzt sind und in welchen zahlreiche Geschiebe nordischen Ursprungs, meist krystallinischen Gefüges, eingebettet sind, ein Beweis, dafs die Eisbedeckung des Inlandes sich bis vor die Thore Dortmunds und darüber hinaus erstreckt hat. Diese Geschiebe sind in der Diluvialbildung umgearbeitete Reste von alten mächtigen Gletschern und ihren Moränen. Die zwischenliegenden Schichten von ziemlich reinem Lehm und Thon eignen sich gut zur Dichtung der Auftragsstrecken. Unter diesen Schichten

*) Ueber die vom Canal aufgeschlossenen Bodenschichten giebt in geologischer Beziehung eine Abhandlung des Landesgeologen Dr. G. Müller im Jahrbuch der Kgl. Preufs. geologischen Landesanstalt für 1895 (als Separatabdruck 1896, Berlin bei Schade mit dem Titel: „Das Diluvium im Bereich des Canals von Dortmund nach den Emshäfen“ gedruckt) nähere Auskunft, in deren Anhang auch die landwirthschaftliche Verwerthbarkeit der aufgeschlossenen Mergellager besprochen wird.

lagert Mergel, und zwar gelblich grau gefärbter sogen. Emschermergel, der stellenweise noch vom Canal angeschnitten wird. Er gehört geologisch zur oberen Abtheilung der Kreide-Formation, im besonderen zu den thonig-kalkigen Gesteinen der Senongruppe; die unteren Schichten zeigen vielfach ein schieferartiges Gefüge und sind schwer zu lösen. Zwischen der Mergel- und der Lehmschicht findet sich stellenweise z. B. bei Kil. 5,4 in der Nähe von Holthausen eine wasserhaltende Sandschicht, sogen. Fliefssand, die den umliegenden Gehöften das Brunnenwasser liefert. Nach dem Schiffshebewerk zu nehmen die diluvialen Lehm- und Thonschichten die Merkmale von Geschiebemergel an; die Geschiebe entstammen zum Theil den dem Münsterland vorgelagerten Gebirgszügen. Der unterlagernde Mergel gehört hier gleichfalls zu der Senongruppe der Kreide-Formation als Kreidemergel mit einem Gehalt von 44 v. H. kohlensaurem Kalk; er ist also zur mineralischen Düngung für kalkarmen Boden geeignet. Die Schwimmerbrunnen des Schiffshebewerks reichen bis etwa 30 m Tiefe in diese Kreidemergelschicht hinein. Das Material dieser Mergelgesteine ist zu den Dammschüttungen nur bedingt brauchbar, wie des Näheren bei der Ausführung der Erdarbeiten geschildert ist, da der Mergel an der Luft schnell zerfällt und auch lösliche Bestandtheile enthält.

Die Strecke von Herne bis in die Nähe von Datteln bietet geologisch nichts bemerkenswerthes; es werden nur Sand- und Lehmschichten, auch Fliefssand und Thon angeschnitten, der nach der Tiefe in festen Mergel übergeht. Der vorkommende Fliefssand hat öfters zu besonderen Befestigungen der Canalböschungen Veranlassung gegeben. Erst die Einschnitte im Netthöfelberg bei Datteln und in den Höhenrücken neben dem Lippe- und Steverthal zeigen wieder die charakteristischen Schichtungen des westfälischen Beckens: Decksand mit Humusschicht, Lehm- und Thonschichten mit Geschiebemergel als diluviales Deckgebirge und darunter Kreidemergel mit allen die Senongruppe der Kreideformation bezeichnenden Versteinerungen.

Die Stärke der überlagernden Schichten wechselt vielfach, etwa von 2 m bis zu 4 m; weiterhin bei Lüdinghausen wird die diluviale Decke noch geringer, und es steht fast unmittelbar der Kreidemergel an, der hier 35,5 v. H. kohlensauren Kalk enthält. Im Lippe- und Steverthal selbst steht Sand und Lehm von jüngerer Bildung bis zu 5 m Mächtigkeit an.

In der Nähe des Dorfes Senden lagert wieder der diluviale Geschiebemergel (Thonmergel) über dem festeren Kreidemergel, doch ist hier der überlagernde Mergel stellenweise entkalkt, sodafs er den für die Bauausführung gefürchteten, leicht flüssigen „Senkel" bildet. Hinter Senden wird auf der Wasserscheide des Rhein- und Emsgebietes das Venner Hochmoor durchschnitten, dessen Bildung der mangelnden Abführung der atmosphärischen Niederschläge zuzuschreiben ist.

Von geologischem Interesse sind dann die Schichtungen bei Amelsbüren, wo neben dem Canal rechts im unmittelbaren Gebiet des Emmerbaches alluviale Sand- und Moorerdebildungen aufgedeckt sind.

In den Mergellagern bei Amelsbüren sind 68 v. H. kohlensaurer Kalk festgestellt.

Nachdem bei Hiltrup auf eine kurze Strecke Mergelbildungen überhaupt nicht angeschnitten werden, schiebt sich weiterhin zwischen die sonstige Schichtung stellenweise eine wasserführende Sandschicht von wechselnder Stärke ein, die im Längenschnitt wegen des kleinen Mafsstabes nicht dargestellt werden konnte; die Kreidemergelschicht verschwindet bald darauf auf längere Strecke bis etwa zum Hafen von Münster. Bis in die Nähe der Ems hin wird dann wieder der feste Mergelstein fast überall angeschnitten. Darüber findet sich ein blaugrauer Diluvialmergel, der reich an nordischen und einheimischen Geschieben, aber auch vielfach mit Senkel- und unterlagernden Fliefssandschichten durchsetzt ist. Für die zahlreichen Bauwerke bei und unterhalb Münster, namentlich auch für die Schleuse, ergab der feste Mergelstein einen ausgezeichneten Baugrund.

Bis zur Durchschneidung der Vorberge des Teutoburger Waldes bei Riesenbeck und dem Austritt des Canals aus der Münsterschen Tiefebene nahe bei Rheine führt die Linie durch alluviale Sandbildungen mit Ortsteinschichten (Raseneisenerz), sogen. Heideboden, und trifft nur noch stellenweise Mergelschichten in gröfserer Tiefe, so z. B. am Gellenbach in 7 m Tiefe unter dem Gelände. Vereinzelt ragt aber der Mergel auch hier noch in den Canal hinein. Bei Riesenbeck wird auf etwa 500 m Länge das Kalksteingebirge durchbrochen, das gleichfalls zur oberen Abtheilung der Kreideformation gehört und aus dem Plänerkalk besteht. Hierauf wird nochmals eine diluviale Geschiebemergelschicht (Blocklehm) auf kurze Strecke durchsetzt. Von Bevergern ab folgen bis zur Ems bei Gleesen ausschliefslich Sandschichtungen theils rein, theils mit geringen Thon- und Lehmbeimengungen von wechselndem Korn (sogen. gebundener Sand).

Auch aus losem Flugsand bestehende Dünenbildungen werden vielfach durchschnitten, die einen höchst unfruchtbaren, stellenweise eisenschüssigen und bis zu Ortstein verdichteten Sand enthalten. Nur in den zwischenliegenden Mulden wird öfters eine dem Pflanzenwuchs zugängliche Sandschicht angetroffen.

Im Bereich des alten Emscanals von Hanekenfähr bis Meppen findet sich bereits der feine, meist festgelagerte Emsdiluvialsand, unter dem nur an einer Stelle, bald nach dem Austritt aus der Ems bei Hanekenfähr, eine geschiebeführende Blocklehmschicht ansteht. Da unter dieser bis zu 5 m starken Lehm- und Thonbank wieder scharfer Sand folgt, und in dieser Schicht sich auch uralte Baumstämme vorfinden, ist hier ein altes Flufsbett der Ems zu vermuthen.

Für die Durchstiche und Umgehungscanäle der canalisirten und corrigirten Ems von Meppen bis Papenburg besteht der Boden durchweg aus dem, das ganze Emsthal erfüllenden, feinen Emssande, der nur selten durch andere Schichten, wie Thon und Darg geringen Umfanges unterbrochen ist. Auch das Flufsbett und die Sinkstoffe der Ems bestehen durchweg aus feinem Diluvialsande.

Der Seitencanal Oldersum-Emden durchschneidet auf der rund 9 km langen Strecke von der Oldersumer bis zur Borssumer Schleuse, das durch den oberemsischen und Borssumer Deich von alters her eingedeichte Marschland. Man findet hier die den Marschen eigenthümliche Bodenschichtung: eine obere Schicht fruchtbaren Kleibodens, der nach der Tiefe zu bald in Pulvererde — eine dem Klei sehr verwandte, aber gänzlich unfruchtbare Bodenart — übergeht, darunter Dargboden von verschiedener Mächtigkeit. Die Tiefenlage der Sandsohle wechselt sehr stark; von Station 259 bis 263 liegt

sie 5 bis 8 m unter der Oberfläche, während sie beiderseits des Petkumer Tiefs eine ausgedehnte Einsattelung von durchschnittlich 10 m Tiefe bildet. Im Königspolder bei Emden bestehen die oberen Schichten aus Schlick, darunter folgt Schlicksand und bläulicher Sand, der das sogen. Eisenblau, d. i. phosphorsaures Eisen, enthält, dessen Bildung stattgehabten Verwesungen zuzuschreiben ist.

C. Längenschnitt des Canals.

(Vgl. Blatt 11 und 12 im Atlas.)

In engem, wechselseitigem Zusammenhang mit der Linienführung stehen die Haltungshöhen und der Längenschnitt des Canals. Die Haltungshöhe für die Hauptstrecke durch das westfälische Becken von Henrichenburg bis Münster war schon in allen Vorentwürfen zu + 56,00 m N. N. angenommen, welche Höhe zur Ueberschreitung des Lippe- und Steverthals, sowie zur Durchschneidung der Wasserscheiden der einzelnen Flufsgebiete passend befunden war. Im Zweigcanal nach Herne war ursprünglich eine Schleuse zum Abstieg nach dem in der Thalsenke östlich der Zeche „Friedrich der Grofse" vorgesehenen Hafen Herne angenommen (Abb. 2 Bl. 14). Nachdem jedoch der Bahnhof Herne, der gleichfalls eingegangenen westfälischen Emscherthalbahn aufgehoben und das Eisenbahn-Gelände Herne-Bodelschwingh zum Canal überwiesen war, konnte die Haltungshöhe + 56,00 N. N. bis zum Hafen Herne nahe der Chaussee von Herne nach Recklinghausen durchgeführt werden, da das Gelände hier etwa in Wasserspiegelhöhe ansteht. Die Emscher wird nahe bei Henrichenburg mittels Dükers unter der Haltung durchgeführt.

Die Höhenlage der Dortmunder Haltung ergab sich aus dem für den Hafen zweckmäfsigen Peil von + 70,25 m N. N., der auch als oberste Stufe der Emscherschleusentreppe angenommen war, und ist bei der Ausführung zu + 70,00 mit Ueberhöhung bis + 70,50 N. N. festgesetzt. Es ist hier, ebenso wie auf der Haupthaltung bis Münster, auf der Mittellandhaltung unterhalb Münsters und auf den kurzen Haltungen des Emsabstiegs eine Anspannung des Wasserspiegels bis zu 0,50 m über den normalen Stand vorgesehen, in den langen Haltungen, um für trockene Zeiten einen Wasservorrath aufspeichern zu können, in den kurzen, um stärkere Schwankungen des Wasserspiegels auszugleichen. Nachdem die Ueberwindung des Gefälles von der Dortmunder Hafenhaltung bis zur Haupthaltung Herne-Münster durch ein Schiffshebewerk entschieden war, wurde die Dortmunder Linie so gelegt, dafs sich die Auf- und Abtragsmassen möglichst ausglichen. Das letzte Stück vor dem Hebewerk liegt auf etwa 750 m Länge in so hohem Auftrage, dafs dicht vor dem Hebewerk eine Wegeunterführung eingebaut werden konnte.

Bei der Durchschneidung der Höhenrücken zwischen den Flufsthälern ist besonders Rücksicht auf die Gewinnung geeigneten Bodens zur Dammschüttung genommen; so ist z. B. der Netthöfelberg bei Datteln möglichst wenig angeschnitten, weil der anstehende Mergelstein sich für grofse Dammschüttungen ungeeignet erwies, vielmehr ist der Boden für den unmittelbar anschliefsenden, vom Wasserspiegel gemessen bis 12,5 m hohen Damm im Lippethal zu einem Theil auch durch Seitenentnahme gewonnen.

Der Uebergang über die Lippe erfolgt in einer Höhe von 15,30 m über dem mittleren Wasserspiegel des Flusses, derjenige über die Stever in 10,25 m Höhe; auch werden im Lippethal ein Weg und im Steverthal zwei Chausseen unter dem Canal durchgeführt. Die dazwischen liegenden Einschnitte erreichen eine Tiefe von fast 12 m bis zur Canalsohle.

Zur Umgehung der Ausläufer eines 110 m hohen Kalksteinrückens bei Seppenrade ist die Canallinie bei Lüdinghausen auf mehrere Kilometer parallel zur Dortmund-Gronauer Eisenbahn gelegt, welche gleichfalls diesen Höhenrücken umgeht. Die Bahnlinie konnte dabei an günstiger Stelle durchschnitten werden. Die zum Rheingebiet gehörigen Zuflüsse, der Kleuter- und Nonnenbach, sowie nochmals die obere Stever bei Senden sind unterdükert; der noch zu diesem Gebiet gehörige Offerbach und der schon zum Emsgebiet gehörige Kannenbach, sind in den Canal aufgenommen; der Getterbach bei Amelsbüren ist unterdükert; die Ueberschreitung des Emmerbaches ist durch Verlegung der Canallinie vermieden. Bei Hiltrup wird dann die Bahnlinie Soest-Emden zum ersten Mal geschnitten; die Anlage der Brücke erforderte nur die geringe Hebung der Gleise um rund 0,50 m.

Für die Höhenlage des Canals im nördlichen Theil des Münsterschen Beckens war die Rücksicht auf die anschliefsende Haltung des Mittellandcanals mafsgebend, wobei zugleich die Weiterführung des Canals zur Weser in einer möglichst langen einheitlichen Haltung schon in den Vorentwürfen als zweckmäfsig erkannt war. Diese nach den früheren Entwürfen des Mittellandcanals sich bis Minden erstreckende Haltung hatte die Höhe von 49,80 N. N.*) Es empfahl sich daher diese Höhe, wenn möglich auch für die anstofsende Strecke des Dortmund-Ems-Canals beizubehalten, zumal sich herausstellte, dafs dabei die obere Ems an der sog. Schiffahrt ohne Schwierigkeit überschritten werden konnte. Der Abstieg aus der Haupthaltung zur Haltung + 49,80 erfolgte im Vorentwurf durch zwei Schleusen unterhalb Münsters mit zusammen 56,00 — 49,80 = 6,20 m Gefälle. Nachdem jedoch für die letzte Stufe des Emsabstiegs bei Gleesen die Erbauung einer Schleuse mit Doppelgefälle und Sparbecken zur Herabminderung des Wasserverbrauchs beschlossen war, schritt man dazu, auch das Gefälle bei Münster in ein gleichartiges Bauwerk zusammenzufassen — allerdings unter Vermehrung der Erdarbeiten, aber zum Vortheil des Schiffahrtsbetriebes, namentlich mit Rücksicht auf den Mittellandcanal, da nach dessen Entwurf vom Kohlenrevier bei Herne bis Hannover nur diese einzige Schleuse zu durchfahren sein würde. Durch die Lage dieser Schleuse oberhalb der zweigleisigen Hauptbahn Venlo-Hamburg konnte ferner jede Hebung oder Verschiebung dieser verkehrsreichen Linie vermieden werden. Dagegen mufste die Nebenbahn Münster-Rheda nebst der Warendorfer Chaussee über die Haupthaltung geführt und um etwa 2,80 m gehoben werden. Die Länge der Haupthaltung bis zur Münsterschen Schleuse beträgt rund 67 km; die Länge der Mittellandhaltung 37 km. Aufser der Ems werden mit der letzteren Haltung auch die rechtsseitigen Zuflüsse, der Gellenbach, Eltingsmühlbach, die Glane und andere überschritten, und die Ausläufer des Teutoburger Waldes mit einem Einschnitt von 12,5 m Tiefe durchbrochen.

*) Im Bauentwurf zur Gesetzvorlage von 1899 ist diese Haltung bekanntlich bis Hannover ausgedehnt.

Aus der oberen Canalstrecke von Dortmund bis Bevergern sind hier noch die Sicherheitsthore zu erwähnen, die in den langen Haltungen an solchen Stellen angeordnet sind, wo für den Fall eines Damm- oder Bauwerkbruches Gefahren für die durchschnittenen Flufsthäler und den Canalbetrieb entstehen würden. In der Dortmunder Strecke liegen zwei Thore, von denen das eine den Dortmunder Hafen gegen die zahlreichen Düker und Durchlässe, sowie die ausgedehnten Dammschüttungen innerhalb der Haltung sichern soll, das andere einen Nothabschlufs für die ganze Haltung beim Schiffshebewerk bildet. Auf der Strecke Herne-Henrichenburg dient das dritte Sicherheitsthor beim Emscher-Düker zum Schutze des Emscherthales und der im Auftrag liegenden Strecke nächst dem Hafen Herne, die wegen des umgebenden Bergbaues der Senkung ausgesetzt ist, gegen die lange Haupthaltung. Ein viertes und fünftes Sicherheitsthor schliefsen die Thalübergänge der Lippe und Stever ein. Das sechste und siebente liegen in der Mittellandhaltung nördlich des Emsüberganges; das erstere mit einer Entlastungsvorrichtung verbundene Thor sichert das Emsthal beim Emsbrückencanal, das letztere schliefst die gefahrvolle Uebergangsstrecke des Canals über das Glanethal bei Ladbergen gegen den nördlichen Theil der Haltung ab. Die Sicherheitsthore, die sämtlich beiderseits kehren, ermöglichen ferner eine streckenweise Trockenlegung des Canals zur Ausführung von Ausbesserungsarbeiten oder auch bei Betriebsunfällen auf möglichst einfache Weise und dienen zur Zerlegung der langen Haltungen in Abschnitte, um den durch Wind erzeugten Aufstau zu unterbrechen.

Zwischen Riesenbeck und Bevergern beginnt der Abstieg zur Ems, welche oberhalb des Wehrs bei Hanekenfähr erreicht wird. Der Wasserspiegel der Ems wird durch dasselbe auf + 21,57 N. N. gestaut; es sind jedoch auch aufsergewöhnliche Wasserschwankungen berücksichtigt und der niedrigste Wasserstand an der Einmündungsstelle des Canals bei der Ahe-Mündung auf + 21,30 N. N. angenommen. Das Gefälle von + 49,80 bis 21,30 N. N., mithin von 28,50 m wird durch sieben Schleusen überwunden gegenüber 10 Schleusen im ursprünglichen Entwurf. Die Gefällvertheilung ist unter dem Gesichtspunkt möglichst sparsamen Wasserverbrauchs derart erfolgt, dafs die Gefälle nach unten hin abnehmen und so mit Rücksicht auf Verdunstung und Versickerung möglichst wenig Freiwasser zu geben ist. Die Gefälle der oberen sechs Schleusen des Emsabstieges betragen der Reihe nach 4,10; 4,00; 3,80; 3,60; 3,50; 3,36 m.

Zur zwanglosen Ueberführung der Bahn von Osnabrück nach Rheine ist die dritte Schleuse des Abstiegs noch südlich der Bahn gelegt, sodafs die Haltungshöhe des Unterwassers von + 37,90 m N. N. ohne Hebung des Gleises überschritten werden konnte. Die nächste Schleuse ist, soweit es eine nicht allzugrofse Vermehrung der Erdarbeiten zuliefs, zur besseren Entwässerung des Altenrheiner Bruches möglichst weit nach Süden geschoben. Für die Bahnlinie Oberhausen-Quakenbrück war eine gröfsere Hebung und zwar um 2,40 m unvermeidlich, da sie über die Haltung von + 34,30 N. N. geführt werden mufste und die nächste Schleuse etwa erst 6 km unterhalb angelegt werden konnte.

Um den letzten Theil des Emsabstieges von der Haltungshöhe + 27,44 N. N. abwärts auszuführen, war das mit Rücksicht auf die landwirthschaftlichen Interessen der Gleesener Bauerschaft gewählte Gelände, das erst unmittelbar an der Ahe-Mündung steil abfällt, wenig günstig, sodafs die zunächst beabsichtigten zwei Schleusen in für den Betrieb unbequemer Weise auf weniger als 1 km hätten aneinander gerückt werden müssen. Eine zweckmäfsige Lösung ergab sich dagegen durch die Beibehaltung der freien Emsstrecke, die Ausführung einer 450 m langen Verlegung der Ahe-Mündung, sodafs die Ahe nun weder überschritten noch gekreuzt wird, (vgl. Abb. 5 Bl. 14) und die Anlage einer Schleuse von 6,14 m Gefälle.

Um auch hier die allgemein angenommene lichte Höhe von 4 m über dem höchsten schiffbaren Wasserstand herzustellen, ist die dicht oberhalb der Abzweigung des Canals bei Hanekenfähr liegende eiserne Brücke der hier eingleisigen Soest-Emdener Eisenbahn von 104,50 m Länge um 1 m gehoben, und zwar derart, dafs auf den zweigleisig angelegten Pfeilern ein vollständig neuer Ueberbau neben dem alten ausgeführt und alsdann der letztere, welcher ohnehin der Verstärkung oder Erneuerung bedurft hätte, entfernt wurde.

Der alte Ems- oder Haneken-Canal von Hanekenfähr über Lingen nach Meppen enthielt aufser der Eingangschleuse bei Hanekenfähr drei einfache und eine Koppelschleuse, um das Gefälle von + 21,57 N.N. bis zum niedrigsten Hasewasserstand bei Meppen von + 10,40 N.N. zu überwinden. Der Canal hatte, soweit er nicht im Auftrag lag, 1,5 m mittlere Wassertiefe, 16 m Breite im Wasserspiegel und etwa 11 m in der Sohle; die Schleusen haben 28,6 m nutzbare Länge und 6,00 m Breite. Die Emsschiffe (Pünten) besitzen bei den Abmessungen von 25,2 m Länge und 5,1 m Breite bis zu 85 t Tragfähigkeit. Bei der Umgestaltung für den neuen Canal wurde die obere Haltung insoweit in offene Verbindung mit der Ems bei Hanekenfähr gebracht, dafs gewisse Spiegelschwankungen in der ersten Haltung und zwar von der als niedrigsten Wasserstand oberhalb des Wehrs angenommenen Ord. + 21,10 bis + 21,57 N.N. eintreten können; die neue Sperrschleuse wird nur bei höheren Wasserständen in der Ems geschlossen. Diese zeitweise Erhöhung des Wasserspiegels in der rd. 18 km langen ersten Haltung ist auch dem landwirthschaftlichen Interesse durch vermehrte Abgabe von Freiwasser zur Bewässerung dienlich. Die nach der ursprünglich gewählten Linienführung (vgl. oben unter II A zu c und h) angenommene Hebung der Haltung + 16,90 auf 17,90 N.N., um mit diesem Peil die Hase zu überschreiten, wurde später auch nach Ersatz des Ems-Seitencanals durch die Canalisirung beibehalten, da hierdurch die Zusammenfassung des ganzen Gefälles in drei Schleusen ermöglicht und die Vertiefung des alten Canals in dieser Haltung erspart wurde. Die erste Schleuse bei Varloh ist links neben die frühere zweite Schleuse gelegt und überwindet allein das Gefälle bis zu + 17,90 N.N. Ihr Obercanal zweigt 400 m oberhalb der alten ersten Schleuse links ab und liegt auf etwa 3 km Länge neben der früheren zweiten Haltung (+ 19,20 N.N.). Die frühere dritte Schleuse ist der neuen Haltungshöhe von + 17,90 N.N. entsprechend aufgehöht und die zweite neue Schleuse rechts neben dieselbe gelegt (Abb. 1 Bl. 15). Ihr Unterwasser mit + 14,60 N.N. ist unverändert geblieben. Das Gefälle bis + 10,40 N.N., das früher durch die Koppelschleuse überwunden wurde, ist in einer Schleuse in dem hier nach links zur Hase abzweigenden Canal

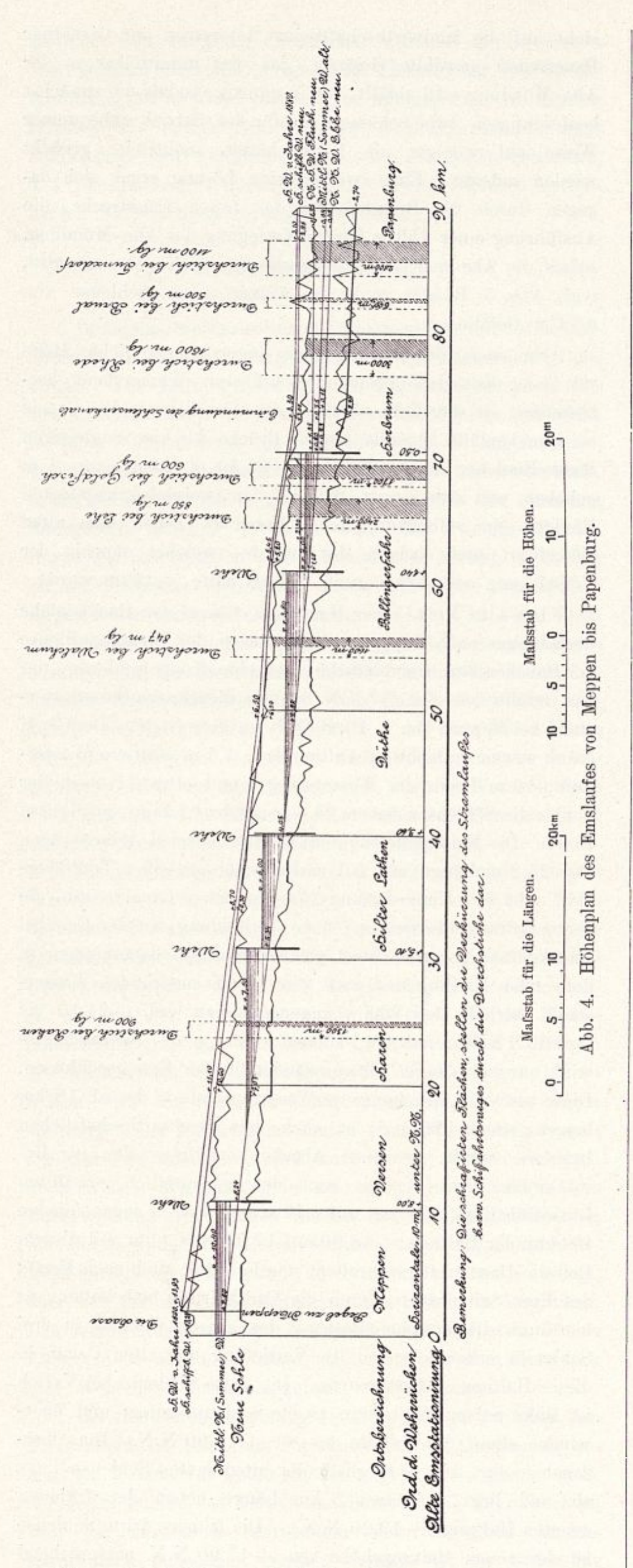


Abb. 4. Höhenplan des Emslaufes von Meppen bis Papenburg.

vereinigt; ihr Gefälle wechselt den Hasewasserständen entsprechend zwischen 4,20 und 3,60 m; die erste Schleuse hat 3,67 bis 3,20 m Gefälle, die mittlere 3,20 m. In dieser Canalstrecke war die Ausführung mehrerer beweglicher Brücken für den Landverkehr nicht zu umgehen; die Chaussee von Lingen nach Nordhorn und die Hauptstraſse in Meppen über die Hase sind mit Drehbrücken, der Feldweg bei der dritten Schleuse in der Nähe von Meppen mit einer Hubbrücke überführt. Die im alten Emscanal vorhandenen Düker, wie der Mühlbachdüker bei Lingen und einige kleinere muſsten der vermehrten Wassertiefe entsprechend tiefer gelegt werden. Im alten Emscanal war ursprünglich die Erweiterung der bestehenden Schleusen auf die gröſseren Abmessungen an derselben Stelle vorgesehen, es ist jedoch aus mehrfachen Gründen — guter Bauzustand der alten Schleusen, theurere Ausführung durch den Abbruch, Behinderung der kleinen Schiffahrt während der Bauzeit, zweckmäſsige andere Zusammenfassung der Gefälle — vorgezogen, die alten Schleusen unverändert bestehen zu lassen und besondere Umgehungscanäle nebst neuen Schleusen herzustellen.

Auf der canalisirten Emsstrecke unterhalb Meppens bis Aschendorf wird das Gefälle von Ord. + 10,40 N.N bis + 0,75 bei Niedrigwasser überwunden; für das letztere Maſs ist infolge der anschlieſsenden Regulirung der Ems auf eine Senkung bis zu + 0,15 N.N. gerücksichtigt und dementsprechend die letzte Schleuse bei Herbrum und ihr Untercanal ausgeführt (Text-Abb. 3 u. 4). Vor der Canalisirung besaſs der Emsstrom auf dieser Strecke nur eine Fahrwassertiefe von 0,94 bis 1,00 m bei mittlerem Niedrigwasser und hatte ein Gefällverhältniſs von etwa 1:6500 abnehmend bis 1:11000. Das Gefälle ist auf fünf Staustufen zusammengelegt, und zwar beträgt die Aufstauung bei Hüntel und Hilter je 2,20 m, bei Düthe 1,90 m, bei Bollingerfähr 2,10 m und bei Herbrum 1,20 m über dem mittleren Niedrigwasser. Die Haltungshöhen bei N.W. ergeben sich zu + 10,40 N.N.; zu + 7,50 N.N.; + 6,00; + 3,80 und + 2,00 N.N. (vgl. den Höhenplan Text-Abb. 4). Die letzte Haltung ist so eingerichtet, daſs sie während der bis ins Unterwasser der Herbrumer Schleuse hinaufreichenden Fluth durch rechtzeitiges Schlieſsen des Wehrs auf + 2,30 N.N. angespannt werden kann, um nöthigenfalls dem Ebbestrom die aufgespeicherte Wassermasse zur Vermehrung seiner Wirkung zuzuführen. (Vgl. Abschnitt II F.) Bei diesen Stauverhältnissen sind keine allzu umfangreichen Baggerungen zur Herstellung der Fahrwassertiefe von 2,50 m bei N.W. nothwendig gewesen. Um bei geringeren Anschwellungen namentlich während der Sommermonate den hydraulischen Stau, der rechnungsmäſsig an manchen Stellen bis zu 0,40 m höher liegt, als der hydrostatische, unschädlich zu machen, soll der Stau zeitweilig um 0,25 m gesenkt werden; die Obercanäle und die Abschluſsmauern der Vorböden der Schleusen sind entsprechend tiefer gelegt. Beide Drempel liegen hier in gleicher Höhe. Um dem Hochwasser freien Abfluſs zu ermöglichen, sind sämtliche Wehre beweglich eingerichtet, die vier oberen als Nadelwehre, das unterste bei Herbrum, welches bereits im Fluthgebiet liegt, um beiderseitig kehren zu können, als Schützenwehr. Rechnungsmäſsig ergiebt sich durch die vortretenden Pfeiler und Wehrrücken ein Aufstau von höchstens 8 cm. Als höchster schiffbarer Wasserstand ist durchschnittlich ein 0,75 m höherer als der bisherige, durch die Höhe des Leinpfads bestimmte Stand angenommen; dabei konnten noch alle Brücken über die Schleusencanäle und die Unterhäupter der Schleusen mit 4 m lichter Durchfahrtshöhe fest hergestellt werden; nur bei der Schleuse Bollingerfähr muſste ein Feldweg mittels Hubbrücke über-

führt werden. Die hölzerne Ems-Brücke bei Haren, die für die Durchfahrt der Schiffe eine Oeffnung mit Klappen besafs, wurde als feste Brücke umgebaut und entsprechend gehoben.

In den Umgehungscanälen werden zweimal Wasserzüge geschnitten, die eine Unterdükerung erforderten, und zwar bei Hüntel ein Entwässerungsgraben und bei Düthe der Melstruper Bach; ferner sind mehrere Ein- und Auslässe im landwirthschaftlichen Interesse erforderlich geworden.

Unterhalb Aschendorfs bei Rhede tritt durch die Correction der Ems von hier bis Papenburg (Durchstiche und Begradigungen) eine auch für die eingedeichten Niederungen günstige Senkung des Niedrigwassers ein; die Sohle ist durch umfangreiche Baggerungen auf die entsprechende Tiefe gebracht worden (vgl. Abschnitt II F.) Auf dieser Strecke sind zwei neue feste Brücken erbaut und zwar die Chausseebrücke Aschendorf-Rhede über den Durchstich bei Rhede und eine Feldwegbrücke über den Durchstich bei Tunxdorf. Beide liegen 4 m über dem höchsten Fluthwasserstand.

Der Seitencanal von Oldersum nach Emden sollte nach dem ursprünglichen Entwurf zur Verminderung der Erdarbeiten als bedeichter Hochwassercanal mit einem Peil gleich dem des Emdener Binnenhafens (gew. Hochwasser der Ems) ausgeführt werden. Dieser Plan stellte sich jedoch bald wegen der damit verbundenen Schädigung der ohnehin mangelhaften Binnenentwässerung als nicht wohl ausführbar heraus, wogegen sich ergab, dafs bei einem Canalpeil in Höhe des jeweiligen Binnenwasserstandes die Interessen der Schiffahrt und der Landwirthschaft sehr wohl vereinigt werden konnten. Die Aenderung bedingte zwar die Vermehrung der Erdarbeiten und erforderte zum Abschlufs gegen den Emder Binnenhafen den Bau einer Kammerschleuse bei Borssum, vermied aber die auf dem weichen Untergrunde schwer zu schüttenden hohen Canaldämme und gestattete den Fortfall der sonst erforderlichen Unterdükerungen zahlreicher Entwässerungszüge. Auch konnten die mehrfachen Uebergänge anstatt als kostspielig zu bedienende Drehbrücken nunmehr als feste Brücken erbaut werden.

Gegen die wechselnden Wasserstände der Ems ist der Canal durch die Seeschleuse bei Oldersum abgeschlossen, deren mit doppelten Fluth- und Ebbethoren versehene Häupter ein Auf- und Abschleusen nach beiden Richtungen gestatten. Während das gewöhnliche Niedrigwasser der Ems bei Oldersum zu — 1,54 N.N. angenommen werden kann*), ist dem Entwurf ein Niedrigwasser von — 2,0 N.N. zu Grunde und dementsprechend der Drempel des Aufsenhauptes auf — 4,5 N.N. gelegt, sodafs hier die planmäfsige Wassertiefe von 2,5 m stets vorhanden ist. Der gewöhnliche Binnenwasserstand liegt auf — 0,91 N.N. Da mithin der Wasserstand der Ems bei normalen Tideverhältnissen um etwa 0,6 m unter den Peil des Seitencanals fällt, tritt vor und nach Niedrigwasser eine Ausspiegelung des Aufsen- und Binnenwasserstandes ein. Der zwischen beiden Ausspiegelungen verbleibende Zeitraum von etwa drei Stunden kommt für die Thätigkeit der Schleuse mit Rücksicht auf die Ausnutzung der Gezeitenströmung bei der Canalschiffahrt auf der Ems zwischen Herbrum und Oldersum vornehmlich in Betracht. Die stromauf bestimmten Fahrzeuge müssen den Emder Hafen so zeitig verlassen, dafs sie nach Durchgang durch die Oldersumer Schleuse ohne Aufenthalt mit eintretender Fluth die Reise stromauf fortsetzen können, wogegen die von Herbrum stromabfahrenden Canalschiffe ihre Abfahrt so einzurichten haben, dafs sie vor Eintritt der Fluth Oldersum erreichen. Beide werden die Schleuse entweder zur Zeit der Ausspiegelung glatt durchfahren oder wegen des meist vorhandenen geringen Gefälles in kürzester Zeit geschleust werden können.

*) Gewöhnliches Hochwasser bei Oldersum liegt auf + 1,38 N.N., die höchste im December 1883 beobachtete Sturmfluth stieg 3,50 m über gewöhnliches Hochwasser. Die Fluthgröfse beträgt 2,92 m.

Aus dieser Betrachtung erhellt, dafs ein Hochwassercanal für den Schiffahrtsbetrieb weit weniger günstig gewesen wäre, da hierbei im allgemeinen jedes durchgehende Schiff mit etwa 2 m Gefälle hätte durchgeschleust werden müssen. Eine nicht minder wichtige, ja vielleicht noch schwerer wiegende Bedeutung hat indes der Niedrigwassercanal als Entwässerungscanal für die von ihm durchschnittene Niederung.

Die Entwässerung der letzteren, welche seit Erbauung des Ems-Jade-Canals in den achtziger Jahren lediglich auf die beiden Siele von Oldersum und Petkum angewiesen war, gab zu lebhaften Klagen Veranlassung, da sie vor allem nicht genügte, um die Felder zur Frühjahrsbestellung rechtzeitig trocken zu legen. Durch den ein grofses tiefliegendes Sammelbecken darstellenden Seitencanal und die Oldersumer Schleuse bot sich daher eine vortreffliche Gelegenheit zur Abhülfe der vorhandenen Uebelstände. Im Auftrage der Staatsregierung wurde ein umfassender Plan zur Verbesserung der Binnenentwässerung aufgestellt, dessen auf 1 Million Mark veranschlagte Ausführung dem „Zweiten Entwässerungsverbande des Sielamtes Emden“ unter Gewährung einer Staatsbeihülfe von 250000 ℳ überlassen wurde. Dementsprechend sind die vorhandenen Binnenwasserzüge angemessen erweitert und aufserdem zwei neue Verbindungen zwischen dem Hauptentwässerungszuge, dem sog. Fehntjer Tief, und dem Seitencanal hergestellt: der schon im Abschnitt II A unter i erwähnte Verbindungscanal, der kurz vor der Borssumer Schleuse abzweigt, und die bei Station 17 einmündende „Oldersumer lange Maar.“ Durch diese Verbesserungen wird die Trockenlegung des Binnenlandes gegenwärtig in weniger als der Hälfte der früher erforderlichen Zeit bewirkt. Sielzüge finden statt, sobald der Binnenwasserstand die normale Höhe von — 0,91 N.N. übersteigt; sie werden eingestellt, sobald diese Höhe erreicht ist. In der Nähe der Siele tritt gegen Ende des Sielzuges eine Senkung unter dieses Mafs ein. Ist diese auch vorübergehend, so liegt hierin doch eine gewisse Beeinträchtigung der Schiffahrt. Wird auch ein regelmäfsiger Sielzug nur im Frühjahr erforderlich und kann er überdies jederzeit durch Schlufs der Ebbethore der Oldersumer Schleuse unterbrochen werden, so ist es doch im hohen Grade erwünscht, dem Canal die normale Wassertiefe ständig zu sichern. Es wird daher zur Zeit die Tieferbaggerung um 0,5 m ernstlich in Erwägung gezogen.

Das im Emder Hafen meist vorhandene Salzwasser darf ohne Schädigung der Landwirthschaft durch den Betrieb der Borssumer Schleuse dem Seitencanal nicht zugeführt werden. Dies wird in einfacher Weise dadurch vermieden oder doch wesentlich eingeschränkt, dafs durch seitliche Schützen in den Umlaufcanälen der Schleuse deren mit Salzwasser gefüllter Inhalt statt in das Unterwasser in den unter dem

Oberhaupt der Schleuse dükerartig durchgeführten Vorfluthcanal abgelassen wird.*) Aufserdem kann für den Fall, dafs das Becken des Vorfluthcanals mit dem Hochwasser des Ems-Jade-Canals, also mit Moorwasser, gefüllt ist, die Schleusenfüllung von hier aus erfolgen. Um ferner selbst den geringfügigsten Brackwassermengen den Eintritt in die Gräben des nördlich vom Canal belegenen Weidelandes zu wehren, wird die Entwässerung des nördlichen Parallelgrabens durch Siele vermittelt, deren Rückstauklappen sich nach beendetem Sielzuge selbstthätig schliefsen und den Rückstrom aus dem Petkumer Tief in den Parallelgraben verhindern. Für den nordöstlichen in der Nähe der Oldersumer Schleuse belegenen Theil der Niederung ist wegen der grofsen Entfernung zum Petkumer Tief ein besonderer Einlafs im Aufsenhaupt der Schleuse angeordnet.

D. Normalabmessungen des Canals.

In der Begründung des Gesetzes vom 9. Juli 1886 war ein Verkehr von Fahrzeugen bis zu allenfalls 500 t Tragfähigkeit in Aussicht genommen, deren Abmessungen zu 64 m Länge, 8 m Breite und 1,60 m Tiefgang angenommen waren. Der Canal sollte danach folgende Abmessungen (Text-Abb. 5) erhalten:

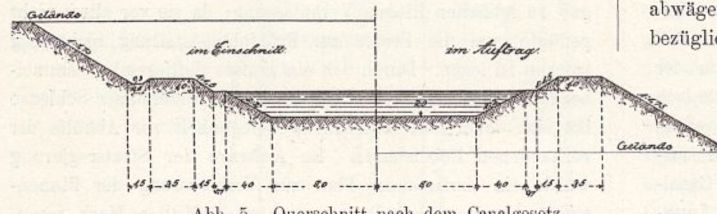


Abb. 5. Querschnitt nach dem Canalgesetz.

16 m Sohlenbreite,
24 m Breite im Wasserspiegel,
2 m Wassertiefe,

und die Schleusen:

67 m nutzbare Kammerlänge,
8,60 m Lichtweite in den Thoren und
2,50 m Tiefe über den Drempeln.

Die lichte Höhe unter den Brücken, die mit zwei Oeffnungen von je 10 m gedacht waren, sollte 4 m betragen, und den gröfseren Bauwerken, wie Brückencanälen, sollte mit Rücksicht auf eine etwaige spätere Vertiefung des Canals von vornherein eine Wassertiefe von 2,50 m gegeben werden. Diese allgemeinen Abmessungen haben bei der besonderen Entwurfsbearbeitung mehrfache Aenderungen erfahren.

a) Canalquerschnitt der freien Strecke.

In Höhe des Wasserspiegels war eine beiderseitige Berme von 0,70 m Breite vorgesehen, die für den im Marschboden belegenen Seitencanal Oldersum-Emden nach dem Vorgang des Ems-Jade-Canals auf 2 m bemessen war. Da jedoch erfahrungsmäfsig eine solche Berme den Bestand der Böschungen nicht genügend zu sichern vermag, vielmehr die auflaufende und sich überstürzende Welle den Fufs der Dammböschung stark angreift, bestand die erste Abänderung des Querschnittes in dem Ersatz dieser Berme durch eine von 1 m unter bis 1 m über den normalen Wasserspiegel reichende dreifache Böschung, auf welcher die erforderliche Befestigung gegen Wellenschlag aufgebracht werden sollte. Um dann diese künstliche Uferbefestigung bei einer Vertiefung des Canals beibehalten zu können, wurde von vornherein für alle die Strecken, wo dadurch keine erheblichen Mehrkosten entständen, d. h. bei Einschnitten von weniger als 0,50 m Tiefe, eine Verbreiterung der Sohle in 2 m Wassertiefe auf 18 m in Aussicht genommen, dergestalt, dafs dann für 2,50 m Tiefe die ursprünglichen 16 m Sohlenbreite vorhanden sein sollten.

Demgegenüber machte sich jedoch in den betheiligten gewerblichen Kreisen eine lebhafte Bewegung nach Vergröfserung der Canalabmessungen geltend, um den Canal auch für gröfsere Fahrzeuge bis zu 800 und 1000 t Tragfähigkeit schiffbar zu machen. Die daraufhin erneut vorgenommene Prüfung der Leistungsfähigkeit des Canals und seiner Schleusen, die stets unter dem beschränkenden Gesichtspunkt der Nothwendigkeit der künstlichen Speisung erfolgte und gleichzeitig abwägende Rücksicht auf den Land- und Eisenbahnverkehr bezüglich der Höhenlage der Brücken zu nehmen hatte, ergab, dafs allerdings die gewählten Abmessungen einen schnellen und bequemen Verkehr namentlich bei mechanischen Fortbewegungseinrichtungen für 1,60 m tief gehende Schiffe bezw. nach der geplanten Vertiefung bis zu 1,75 m tief gehende Schiffe aus mehreren Gründen nicht sicher stellten. Es erwies sich:

1. Der Spielraum zwischen Schiff und Böschung bei Kreuzungen zu knapp; er betrug für 1 m Zwischenraum zwischen den sich begegnenden Schiffen selbst bei 18 m Sohlenbreite für 1,60 m Tauchtiefe nur 1,30 m, sodafs bei der geringen Steuerfähigkeit der grofsen 500 t-Schiffe die Gefahr des Auffahrens oder eines Zusammenstofsens nicht von der Hand zu weisen war.

2. Ohne erhebliche Vermehrung der Zugkraft bedingt die Kreuzung bei dem engen Querschnitt eine erhebliche Herabminderung der Fahrgeschwindigkeit und zwar auf längere Strecken; dadurch hätte die Gesamtfahrzeit, namentlich bei steigendem Verkehr, eine unzulässige Steigerung erfahren.

3. Für die bei Anwendung mechanischer Zugkräfte in Aussicht genommene Betriebsgeschwindigkeit von 5 km in der Stunde genügte insbesondere für Schleppdampfer mit Schraube die Tiefe von 2 m nicht, um Aufwühlungen der Sohle vorzubeugen und die mitlaufende Welle zur Verminderung des Böschungsangriffes hinreichend abzuschwächen.

4. Das von dem Wiener Binnenschiffahrtscongrefs im Jahre 1886 empfohlene Verhältnifs des eingetauchten Schiffsquerschnitts zum wasserführenden Canalquerschnitt von 1 : 4, welches zur wirthschaftlich günstigen Verminderung des Schiffswiderstandes und damit der Zugkraft für den Betrieb möglichst einzuhalten war, ergab sich weder aus dem ursprünglichen Querschnitt von 16 m Sohlenbreite und 40 qm Fläche, noch aus dem auf 18 m in 2 m Tiefe abgeänderten Querschnitt mit 45 qm gegen den eingetauchten Schiffsquerschnitt von 12,8 qm bei 1,60 m Tauchtiefe.

Aus diesen Gründen erhielt der Canalquerschnitt bei der Ausführung unter Beibehaltung der Böschung 1 : 3 von 1 m

*) Am Düker unter dem Fehntjer Tief befindet sich eine Verschlufsvorrichtung, vermöge deren im Vorfluthcanal oberhalb der Wasserstand des Ems-Jade-Canals, schwankend zwischen + 0,64 und + 1,14 N.N., gehalten wird. Unterhalb, auf der Strecke vom Düker bis zum Nesserlander Siel wird möglichst das gewöhnliche Niedrigwasser der Ems gehalten = — 1,63 N.N.

unter bis 1 m über Wasserspiegel eine Sohlenbreite von 18 m, eine Wassertiefe von 2,5 m und 30 m Wasserspiegelbreite. Diese Tiefe sollte im Auftrag zur Verminderung der Dammschüttungsarbeiten unter entsprechender Verkleinerung der Sohlenbreite bis auf 3,50 m vergröfsert werden (vgl. den Normalquerschnitt Text-Abb. 6). In der Haupthaltung, und wo es sonst zur Aufspeicherung von Wasser zweckmäfsig erschien (vgl. oben unter Längenschnitt), sollte der Wasserspiegel bis 0,50 m über den normalen angespannt werden können. Dieser Normalquerschnitt enthält bei gewöhnlichem Wasserstand 58,5 qm.

Die Höhe des Leinpfads schwankt je nach den Einschnittstiefen oder den besonderen Verhältnissen, wie z. B. unter Brücken zwischen 1 und 3 m über dem gewöhnlichen Wasserspiegel; bei Aufträgen beträgt sie 1 m über dem angespannten Wasserspiegel. Ueber die Art der Ausführung der Böschungsbefestigung gegen Wellenschlag und die dadurch nachträglich entstandene Unterwasser-Berme im Querschnitt finden sich nähere Angaben im Abschnitt III.

b) Schleusenabmessungen.

Unabhängig von der Vergröfserung des Canalquerschnitts führten Untersuchungen über die Leistungsfähigkeit der Schleusen und die voraussichtliche Art des Schiffahrtsbetriebes zu folgenden Abänderungen des Vorentwurfs:

1. Der Drempel der einschiffigen Kammerschleusen ist 3 m tief gelegt.

2. Von der Ahe-Mündung abwärts sind Schleppzugschleusen von 165 m nutzbarer Länge und 10 m Thorweite ausgeführt.

Zu 1: Die Schleusen sollten einer späteren Vergröfserung des Tiefgangs von vornherein genügen; es war also für ihren Betrieb mit Fahrzeugen von über 1,60 m Tiefgang zu rechnen. Da die Leistungsfähigkeit der Schleusen und damit die zu bewältigende Verkehrsmenge aufser der Füllungs- und Entleerungszeit von der für die Ein- und Ausfahrt erforderlichen Zeit abhängt, die hierbei zu überwindenden Widerstände aber durch das Verhältnifs des eingetauchten Schiffsquerschnitts zum nutzbaren Wasserquerschnitt bestimmt werden (sie wachsen mit dem Quadrat der Geschwindigkeit und sind natürlich auch von der Länge und Form des Schiffskörpers abhängig), so blieb, da eine Verbreiterung der Thore und der Schleusenkammer wegen des vermehrten Wasserverbrauchs nicht zweckmäfsig erschien, nur eine Vermehrung der Tiefe übrig. Eingehende Berechnungen ergaben, dafs die Vertiefung auf 3 m n den Häuptern und in der Schleusenkammer ein angemessenes Verhältnifs des Zugwiderstandes und der Durchfahrtsgeschwindigkeit, d. h. der Leistungsfähigkeit der Schleusen, zu den Ausführungskosten für alle in Frage kommenden Tauchtiefen darstellt. Da auf ein näheres Eingehen auf diesen Punkt hier verzichtet werden mufs, bleibt nur noch zu erwähnen, dafs zur Erleichterung der Querbewegung und dadurch beschleunigten Einfahrt eines vor der Schleuse wartenden Schiffes der erweiterte Canal vor der Schleuse auf 100 m Länge gleichfalls 3 m tief ausgeführt ist.

Im übrigen ist bei der Anordnung der einschiffigen Schleusen von vornherein auf die Ausführung einer zweiten Schleuse neben der ersten Rücksicht genommen, indem die Schleusen gegen die Canalachse verschoben sind.

Zu 2: Die Wahl der canalisirten Ems als Schiffahrtsstrafse unterhalb Meppens in Verbindung mit dem offenen Emsstrom von Herbrum bis Oldersum führte dazu, für diese Strecke und im Anschlufs daran auch auf dem ausgebauten

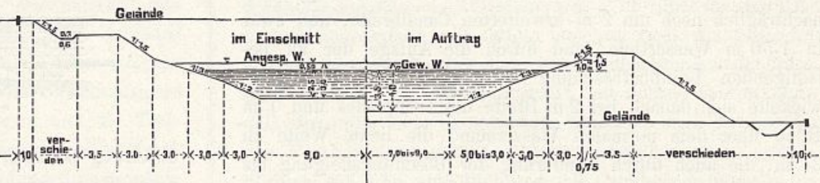


Abb. 6. Normalquerschnitt des Canals.

Haneken-Canal vorwiegend einen Betrieb mit Schleppdampfern in Aussicht zu nehmen, während für den übrigen Theil des Canals auch an mechanischen Betrieb vom Leinpfad aus zu denken war. Die Beschaffenheit der Ems und des erweiterten Emscanals von Hanekenfähr bis Meppen mit den immerhin noch verbleibenden starken Krümmungen des Flufslaufs und der theilweise beschränkten Breite des Fahrwassers, dazu die unterhalb Papenburgs bereits auftretende starke Fluth- und Ebbeströmung liefsen es nach den anderweit, besonders beim canalisirten Main, gemachten Erfahrungen wahrscheinlich sein, dafs Schleppzüge mit mehr als zwei gröfsten Canalschiffen nicht würden verkehren können. Um diesen Schleppzügen einen möglichst bequemen Betrieb zu ermöglichen, und da genügendes Schleusungswasser aus der Ems zur Verfügung steht, sind die Schleusen auf der über 120 km langen Strecke von Hanekenfähr bis Oldersum als Schleppzugschleusen ausgeführt. Diesen Schleppzugschleusen ist zur bequemen Durchfahrt eine Thorweite und Kammerbreite von 10 m gegeben; die nutzbare Kammerlänge ist zur Aufnahme eines solchen Schleppzuges zu $2 \times 67{,}0 + 25{,}0$ (Schleppdampfer) $+ 4 \times 1{,}50$ (Spielraum) $= 165$ m bemessen. Die Tiefe der Drempel von 2,50 m erschien bei diesen Abmessungen ausreichend, um dieselbe Erleichterung für die Durchfahrt zu gewähren wie bei den einschiffigen Schleusen, eine gröfsere Tiefe ist nur örtlichen Verhältnissen entsprechend bei etwa vorauszusehenden Schwankungen des Niedrigwassers oder beabsichtigten Senkungen des Normalstaues zur Anwendung gekommen. Wegen ihrer gröfseren Abmessungen und Leistungsfähigkeit ist auch auf die spätere Erbauung zweiter Schleusen neben diesen Schleusen keine Rücksicht genommen, sie sind deshalb in der Canalachse angelegt; vor den Häuptern ist jedoch eine besondere Verbreiterung des Canals bis zu 28 m Sohlenbreite sowohl für Liegeplätze, als auch zur Verminderung der starken Wasserbewegung während des Schleusens vorgesehen. Von der Anlage von Mittelhäuptern für die Durchschleusung einzelner Schiffe ist Abstand genommen.

Die Abmessungen des Schleusentroges für das Schiffshebewerk, sowie der beiden Schleusen im Seitencanal Oldersum-Emden sollen im Abschnitt IV erörtert werden.

c) Canalquerschnitt unter den Brücken.

Während nach dem ersten erweiterten Entwurf die Brücken mit zwei zur Durchführung des Leinpfades je 12 m breiten Oeffnungen und zur Vereinfachung der Rampenanlagen einer

lichten Höhe über dem angespannten Wasserspiegel von 3,50 m hergestellt werden sollten, führten weitere Untersuchungen über die Wasserquerschnitte des Canals und die Abmessungen der zuzulassenden Fahrzeuge dahin, den Mittelpfeiler fallen zu lassen und die lichte Höhe durchgängig auf 4 m über dem höchsten schiffbaren Wasserstand zu bemessen.

Unter Festhaltung der normalen, wie unter a begründet, nachträglich noch um 2 m erweiterten Canalbreite, und zwar in 1,50 m Wassertiefe, und durch die Anlage der zu befestigenden Leinpfadböschung mit der Neigung 1 : 1 entwickelte sich danach bei 2 m Breite des Leinpfades und 1 m Höhe über dem normalen Wasserstand die lichte Weite zu 31 m, die auch durch Aenderung der Böschungsneigung bis 1:1,5 Raum bot, die in den Krümmungen vergröfserte Breite des Canalbettes (vgl. unter d) ohne Aenderung der Gesamtweite durchzuführen.

Es haben sich übrigens die Befestigungen der steilen Böschungen, besonders bei ungünstigen Bodenverhältnissen, so theuer gestellt, dafs es in ähnlichen Fällen zu erwägen wäre, den Canalquerschnitt ungeändert unter den Brücken durchzuführen und die Spannweite der Brücken entsprechend zu vergröfsern. Bei einer nachträglich ausgeführten Brücke, der sog. Schürwegsbrücke bei Bevergern, Kil. 117,2, ist das bereits geschehen.

Bezüglich der lichten Durchfahrtshöhe ergaben die eingehendsten Untersuchungen über die zweckmäfsige Bauart von Fahrzeugen von mehr als 500 t Tragfähigkeit und über 1,60 m hinausgehender Tauchtiefe, dafs eine Höhe von 4 m dringend erwünscht ist, schon um nach zukünftiger Verbindung des Canals mit dem Rhein, der Weser und der Elbe den hier in Betracht kommenden Schiffen ohne allzu weitgehenden Umbau das Befahren des Canals zu ermöglichen.

d) Besondere Canalquerschnitte und Abweichungen.

Mit dem oben entwickelten Normalquerschnitt wurde fast durchweg die Canalstrecke von Dortmund bezw. Herne bis Meppen und der Seitencanal Oldersum — Emden hergestellt. Um die Durchfahrt der Krümmungen zu erleichtern, sind Querschnittverbreiterungen nach den im Jahre 1886 von dem Wiener Binnenschiffahrtscongrefs für Hauptcanäle gemachten Vorschlägen in Krümmungen unter 2000 m Halbmesser vorgenommen. Die Sohlenbreite oder unter den Brücken die normale Breite in 1,50 m Wassertiefe ist auf der ausbuchtenden Seite um die doppelte Höhe desjenigen Bogens vergröfsert, dessen Sehne die gröfste Schiffslänge (67 m) bildet. Der Uebergang zu der gröfseren Sohlenbreite erfolgt durch eine gerade Linie, welche auf 100 m Länge vor dem Curvenanfang beginnend als Tangente an die Curve des inneren Böschungsfufses gezogen wird. Die Verbreiterung beträgt bei 2000 bis 1800 m Halbmesser 0,50 m; für 1700 bis 1000 m 1 m; für 950 bis 700 m 1,50 m; für 650 bis 550 m 2 m; bei 500 und 450 m Halbmesser 2,50 m und bei 400 m 3 m. Bei den kleineren Halbmessern von 350, 300, 250 und 200 m ergiebt sich die rechnungsmäfsige Verbreiterung von bezw. 3,50 4,00, 4,50 und 6,00 m; doch ist, nachdem sich ergeben hatte, dafs sich die Einzelschiffahrt mit mechanischer Zugkraft vom Ufer aus nicht verwirklichen lasse, dafs vielmehr überall auf Schleppzugbetrieb gerechnet werden müsse, nachträglich zur Erleichterung des Betriebes bei kleineren Halbmessern eine Vermehrung der Breite in der gröfsten Tauchtiefe der Schiffe durch steilere Anlage der Böschung (Text-Abb. 7) unter Beibehaltung der Leinpfadkanten bewirkt. Von dieser ist die Böschung 1 : 1,5 (in diesem Falle

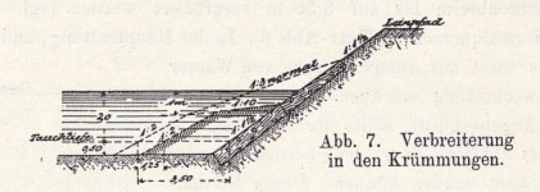


Abb. 7. Verbreiterung in den Krümmungen.

durchweg befestigt) bis zur Sohle oder nur bis auf die 1 m unter Wasser angelegte Berme durchgeführt, welche letztere sich dann infolge des ihr gegebenen Gefälles von 1 : 10 über 3,00 breit ergiebt und ohne Schädigung der Standsicherheit eine Abgrabung um 1,25 m zuläfst. Für 350 und 300 m Halbmesser sind beiderseitige Abgrabungen von 0,90 bezw. 1,25 m vorgenommen. Bei 250 und 200 m ist die Böschung 1 : 1,5 auf der ausbuchtenden Seite bis zur Sohle geführt, sodafs in 0,5 m Tiefe über der Sohle hier die weitere Verbreiterung 3,50 m beträgt; während dann bei 250 m Halbmesser auf der einbuchtenden Seite der Normalquerschnitt beibehalten ist, kommt bei 200 m Halbmesser noch eine Abgrabung der Unterwasserberme um 1,25 m hinzu (Text-Abb. 8). Die Ueberführung in den durch die normale Verbreiterung des Canal-

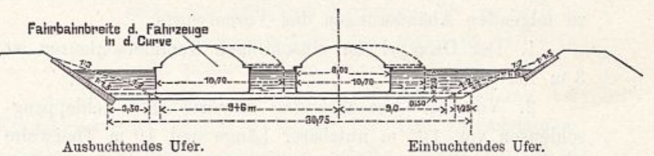


Abb. 8. Querschnitt in Krümmungen von 200 m Halbmesser.

querschnitts schon vorhandenen Uebergangsquerschnitt ist auf etwa 40 m Länge erfolgt. Es ist übrigens zu bemerken, dafs sich diese Verbreiterung wegen örtlicher Verhältnisse, wie zwischenliegender Brücken usw., nachträglich nicht bei allen in Betracht kommenden Krümmungen durchführen liefs.

Einen abweichenden Querschnitt hat der Canal zur Verminderung der Felsarbeiten in dem Kalksteineinschnitt bei Riesenbeck in einer 250 m-Krümmung erhalten (Text-Abb. 9).

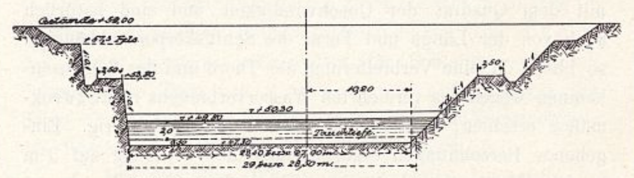


Abb. 9. Felseinschnitt bei Riesenbeck.

Hier liegt der Leinpfad in 3,50 m Höhe über dem angespannten Peil und ist nur 2,50 m breit. Für die Breitenbestimmung des Querschnitts ist von der Normalbreite der Krümmung in 1,25 m Wassertiefe ausgegangen. Da die Kalksteinschichten etwa unter einem Winkel von 50° von rechts nach links abfallen, ist die Böschung auf der rechten einbuchtenden Seite durchweg mit etwa 1 : 1 angelegt, während die ausbuchtende Seite eine Neigung von 1 : 0,1 erhalten hat und die Sohle in der Mitte der Krümmung um 2,30 m, an den Enden um 1,80 m über den rechnungsmäfsig verbreiterten Querschnitt hinaus er-

weitert ist. Es haben sich so die Sohlenbreiten von 28,40 bezw. 27,90 m und die Wasserbreiten für 2 m Tauchtiefe zu 29 und 28,50 m ergeben; der Uebergang in den normal erweiterten Querschnitt erfolgt auf 60 m Länge.*) Bei diesen Verbreiterungen ist auch auf die Erreichung einer möglichst grofsen Sichtweite beim Begegnen der Schleppzüge Rücksicht genommen.

Eine fernere Abweichung vom Normalquerschnitt ist in der Strecke des alten Emscanals, welche, wie erwähnt, als Parallelcanal von der ersten bis zur zweiten alten Schleuse hergestellt ist, auf 2,6 km Länge eingetreten. Hier ist, um den fehlenden Dammschüttungsboden auf die zweckmäfsigste Art zu gewinnen, die Sohlenbreite auf 24 m und die Tiefe auf 3,50 m unter dem niedrigsten Wasserstand vergröfsert.

In der canalisirten Strecke ist in den Umgehungscanälen der fünf Staustufen die normale Sohlenbreite mit 18 m bei 2,50 m Tiefe unter dem Normalstau beibehalten. Die Leinpfaddämme liegen hier 0,50 m über dem höchsten Hochwasser und haben auf der Innenseite über den bis 3,5 m über Sohle reichenden Böschungen zweifache, auf der Aufsenseite, soweit sie der Hochwasserströmung ausgesetzt sind, dreifache, im übrigen zweifache Anlage erhalten. Es erwiesen sich jedoch bei den ersten Ausführungen die von der Canalsohle bis 1 m unter den Stauspiegel reichenden Böschungen von 1 : 2 in dem feinen Emssand ohne Befestigung nicht als standsicher. Für die später ausgebauten unteren Umgehungscanäle (Bollingerfähr und Herbrum) sind diese Böschungen daher von der Sohle ausgehend auf 1 : 3 abgeflacht, dann ist in 1 m Tiefe unter Normalstau eine 0,50 m breite Berme eingelegt und darauf die zweifache Böschung aufgesetzt.

Der canalisirten Emsstrecke ist, soweit sie als Schiffahrtsweg dient, eine geringste Sohlenbreite von 30 m zwischen den Buhnen gegeben; die auf dieser Strecke vorhandenen Durchstiche bei Haren, Walchum, Lehe und Goldfisch (vgl. den Uebersichtsplan Text-Abb. 3) haben bei 40 m Sohlenbreite die in Text-Abb. 10 dargestellten Böschungsverhältnisse erhalten.

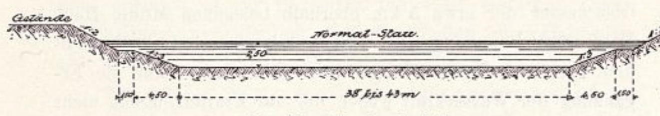


Abb. 10. Emsdurchstiche.

Querschnittserweiterungen in den Krümmungen sind hier nicht vorgenommen; alle Begradigungen haben einen geringsten Halbmesser von 350 m. Die Durchstiche in der regulirten Ems bei Rhede, Brual und Tunxdorf haben eine nach unterhalb zunehmende Sohlenbreite von 38 bis 43 m erhalten.

Sonstige Abweichungen in den Querschnittabmessungen, wie die Erweiterungen vor den Schleusen, in den Häfen, Wende- und Liegeplätzen, sowie die Einschränkungen in den Brückencanälen, den gröfseren Dükern und den Sicherheitsthoren sollen bei den betreffenden Einzelbeschreibungen besprochen werden.

E. Wasserverbrauch und Speisung des Canals bis zur Ems.

Die bei dem Dortmund-Ems-Canal besonders schwierige Frage der Wasserspeisung hat zu weitgehenden Untersuchungen Veranlassung gegeben, von deren eingehender Erörterung Abstand genommen und unter Fortlassung vergleichender Betrachtungen nur die vorläufig zur Ausführung gelangte Wasserbeschaffung behandelt werden soll.

a) Wasserbedarf.

Im Vorentwurf war für den 2 m tiefen und 24 m im Wasserspiegel breiten Canal der secundliche Wasserverlust durch Verdunstung und Versickerung zu 7 Liter für das Kilometer angenommen, ein Mafs, welches nach den besonders an französischen Canälen gemachten Beobachtungen mit Rücksicht darauf noch als ausreichend angesehen werden kann, dafs die unter dem Grundwasser liegenden Canalstrecken bei der Versickerung nicht in Abzug gebracht waren und im übrigen auf eine gute Dichtung der Canalwände Bedacht genommen werden sollte. Für die Verbreiterung des Canals und die Vertiefung wurde dies Mafs auf 8 l/sec und km als Durchschnittswerth für die ganze Canalstrecke vergröfsert. Rechnet man hiervon für Verdunstung bei nunmehr 30 bis 36 m Wasserspiegelbreite an einem heifsen Sommertag 5 bis 6 mm Wasserhöhe oder für 1 km und sec $\frac{30 \cdot 0{,}006 \cdot 1000}{86400}$ = rd. 0,002 cbm oder 2 l, so bleiben für Versickerung noch 6 l/km und sec oder 520 cbm täglich. Ob dies Mafs den wirklichen Verhältnissen späterhin entspricht, ist schwer zu beurtheilen. Einerseits ist trotz sorgfältiger Dichtung in der ersten Zeit der Wasserfüllung, bevor Sohle und Wandungen genügend verschlammt sind, der Verlust erheblich gröfser, anderseits sind die im Grundwasser liegenden Strecken nur kurz; auch konnten die Beobachtungen, die an Versuchsstrecken über die Durchlässigkeit der Bodenarten angestellt sind, nur Ergebnisse über die Stärke und das erforderliche Material der Dichtungsschichten, nicht aber Anhaltspunkte über Versickerungsverluste liefern, die trotz der Dichtung bei allen Canälen ständig in die Erscheinung treten. Entwurfsmäfsig ist daher für die erste Zeit ein Zuschlag von der Hälfte der für Verdunstung und Versickerung angesetzten Menge gemacht. Bei eintretender Verminderung der Versickerung würde hiervon ein entsprechender Theil für den Verbrauch der zweiten Schleusen zur Verfügung stehen.

Einen ferneren Verlust an Speisewasser verursachen die Undichtigkeiten der Thore und Schützvorrichtungen bei den Schleusen, der jedoch nur für die oberste Schleuse zu berechnen ist, da bei den folgenden Schleusen der Abflufs nach unten durch den Zuflufs von oben gedeckt wird; ferner die Undichtigkeiten der Verschlufsvorrichtungen bei den Auslässen und dergl. Dieser Verlust ist mit 0,20 cbm/sec angesetzt. Schliefslich ist noch der Wasserverbrauch bei den Schleusungen, der im Gegensatz zu dem übrigen Wasserbedarf von dem Verkehr auf dem Canal abhängig ist, durch die Speisungsanlagen zu ersetzen. Es sind täglich 20 Schleusenfüllungen zu Grunde gelegt, und der Einflufs der Eintauchung der Fahrzeuge auf den Wasserverbrauch einer Füllung aufser Ansatz gelassen. Den gröfsten Füllungsbedarf weist die erste Schleuse des Emsabstiegs von der Mittellandhaltung mit 4,10 m Gefälle auf, und zwar für die etwa 630 qm grofse Kammerfläche einen Bedarf von 4,10 · 630 = rd. 2600 cbm; folglich erfordern 20 Schleusungen täglich 20 · 2600 = 52 000 cbm oder $\frac{52000}{86400}$ = rd. 0,60 cbm in der Secunde. Für das Hebewerk

*) Nachträglich ist zur Sicherung der Böschungen 1 : 0,1 gegen Abbröcklungen theilweise noch eine Abflachung auf 1 : 0,5 von den Breitenmafsen in 2 m Wassertiefe aus unter entsprechender Abrückung des Leinpfads vorgenommen.

ist angenommen, dafs es der Dortmunder Haltung weder Speisewasser entnimmt noch zuführt, obwohl bei überwiegend thalwärts gerichtetem Verkehr eine dem Unterschiede in der Eintauchung entsprechende Wassermenge nach oben abgegeben wird.

Der gesamte Bedarf an Speisewasser für die Canalstrecke von Herne bis zur Ems einschl. der Dortmunder Haltung mit einer Gesamtlänge von rd. 150 km ermittelt sich danach wie folgt:

1. für Verdunstung und Versickerung $150 \cdot 0{,}008$	= 1,20	cbm/sec
2. für Verluste durch Undichtigkeiten	0,20	„
3. für Schleusungen	0,60	„
4. Zuschlag für anfänglich gröfsere Versickerung	0,60	„
im ganzen	2,60	cbm/sec.

Nimmt man eine Vertheilung dieses Bedarfs auf die einzelnen Haltungen in der Weise vor, dafs zunächst der Wasserverbrauch für den Abstieg von der Haupthaltung zur Mittellandhaltung einschliefsl. der Verluste durch Undichtigkeiten nur zu 0,5 cbm angenommen und die übrigen vom Verkehr unabhängigen Verluste auf die ganze Strecke gleichmäfsig vertheilt werden, so kommen auf das km $\frac{2{,}60 - 0{,}50}{150}$ $= 0{,}014$ cbm/sec, mithin auf die 86,58 km lange Strecke von Herne und Dortmund bis Münster $1{,}212 + 0{,}5 = 1{,}712$ cbm, und es verbleiben für die übrigen Haltungen zusammen 0,888 cbm/sec. Dieser letztere Betrag würde nach Ausführung des Mittellandcanals wegfallen, da entwurfsgemäfs alsdann die Mittellandhaltung des Dortmund-Ems-Canals und der Abstieg zur Ems aus jenem Canal d. h. mit Weserwasser gespeist werden soll.

b) Wasserbeschaffung.

Im Vorentwurf war in Aussicht genommen, das Speisewasser durch natürliche oder künstliche Zuleitung von Wasserläufen und aus Zechenwässern zu gewinnen; zur Ergänzung für trockene Zeiten, in denen die natürlichen Zuflüsse den Bedarf nicht decken, sollten Pumpwerke Wasser aus der Lippe und aus der zum Stromgebiet der Ems gehörenden Werse entnehmen. Der Haupthaltung sollte vor allem das Wasser aus den verschiedenen hoch genug liegenden Bächen, wie Kleuterbach, Stever, Emmerbach usw. zugeführt und durch Anspannung des Wasserspiegels bis zu 0,5 m in den oberen Haltungen bis zur zweiten Schleuse des Emsabstiegs bei 120 km Länge ein Wasservorrath von etwa 2 Mill. cbm aufgespeichert werden, der ausreichen würde, in ungünstigen Fällen den Verbrauch von acht bis neun Tagen zu decken. Die weiteren Untersuchungen zeigten jedoch, dafs diese Art der Speisung bei weitem nicht für alle Fälle ausreichen und deshalb eine künstliche Hebung oder Zuleitung aus den gröfseren Flüssen nicht zu vermeiden sein würde.

Mufste dabei zunächst die natürliche Speisung durch Regen, durch Zuflufs aus dem Grundwasser und durch Aufnahme der kleineren Gräben als unzureichend aufser Ansatz bleiben, so erwies sich auch die Aufnahme sonstiger Wasserläufe, wegen theils technischer, theils mit der Entschädigungsfrage für die Wasserentziehung zusammenhängender Schwierigkeiten nur bei dem Offerbach und dem Kannenbach in Kil. 50,87 und 54,54, sowie für die sog. Bornemanns Quellen bei Hiltrup als zweckmäfsig. Die beiden erstgenannten Bäche besitzen Sammelgebiete von 21,07 bezw. 15,55 qkm und führen dem Charakter des westfälischen Beckens entsprechend bei aufsergewöhnlichen Hochfluthen bis zu 330 l/qkm in der Secunde, also rd. 7,0 bezw. 5,2 cbm, im durchschnittlichen Jahresmittel jedoch nur 0,20 und 0,15 cbm. Bornemanns Quellen, der Abflufs eines unterirdischen Sammelbeckens südlich der Stadt Münster, führen allerdings nur 0,013 cbm, aber ständig und gleichmäfsig. Ihre Aufnahme und der Ankauf der von ihnen betriebenen Mühle erschien jedoch vortheilhafter, als eine Unterdükerung. Allgemein ist übrigens zu bemerken, dafs bei der etwaigen Wasserentziehung für den unteren Lauf der Flüsse stets darauf gesehen ist, den Wasserläufen das Sickerwasser der in ihrem Entwässerungsgebiet liegenden Canalstrecke vermittelst der Schweifsgräben und ursprünglichen Vorfluther wieder zuzuführen.

Für eine leistungsfähige, zu jeder Zeit den vollen Bedarf der Haupthaltung liefernde Anlage kam unter diesen Umständen nur die künstliche Zuleitung aus der Ruhr etwa bei Hohensyburg oder die Pumpanlage aus der Lippe in Betracht; für die Speisung der übrigen Haltungen unterhalb Münsters bot erforderlichenfalls die Ems die genügende Wasserführung. Eine Zuleitung aus der oberen Ruhr war aus den schon in Abschnitt II A zu a entwickelten Gründen nicht zweckmäfsig. Gegen die Entnahme bei Hohensyburg sprachen aufserdem die Rücksichten nicht allein auf die landwirthschaftlichen und gewerblichen Interessen des Ruhrthales, sondern auch auf die zahlreichen aus der Ruhr gespeisten städtischen Wasserwerke, welche bei der ohnehin geringen Wasserführung der Ruhr (3,8 bis 4 cbm bei Niedrigwasser) geschädigt worden wären. Für die im Vergleich zur Ruhr in viel geringerem Umfang wirthschaftlich ausgenutzte Lippe kam die Hebung unmittelbar an der Uebergangsstelle bei Olfen durch Einbau einer Turbinenanlage oder die Zuleitung aus dem Oberwasser der etwa 5 km oberhalb belegenen Mühle Haus Dahl unter Benutzung der dort bestehenden und anzukaufenden Turbinenanlage in Frage; in beiden Fällen war die Ergänzung der Wasserkraft wegen der zur Krafterzeugung nicht in allen Fällen ausreichenden Wasserführung erforderlich. Die Entscheidung fiel auf die Pumpanlage bei Olfen, da die Entfernung der Anlage bei Dahl die Ueberwachung ihres Betriebes erschwert hätte und bei einer etwaigen Canalisirung der Lippe ein Umbau der ganzen Anlage erforderlich gewesen wäre. Wenn auch die für die Erzeugung der Wasserkraft bei Olfen erforderliche Staustufe im Rahmen der Lippecanalisirung aufs zweckmäfsigste hätte angelegt werden können, so zeigten jedoch weitere Erörterungen und Kostenberechnungen, dafs es vortheilhafter war, zumal nachdem die Ausführung der Lippecanalisirung durch die andern Entwürfe zur Verbindung des Kohlenreviers mit dem Rhein überhaupt in Frage gestellt war, auf die Heranziehung der Wasserkraft zu verzichten und sich auf das ohnehin unumgängliche Dampfpumpwerk zu beschränken.

Die Lippe hat bis zum Canal ein Niederschlagsgebiet von 3236 qkm und infolge der geologischen Gestaltung dieses Gebiets ein verhältnifsmäfsig reichliches Niedrigwasser von rund 5 cbm. Der Einflufs der Wasserentnahme ist unwesentlich sowohl für die Landwirthschaft, da die unbedeutende

Spiegelsenkung (bis zu etwa 10 cm) der schlechten Durchlässigkeit des Lippebodens wegen nur in geringer Breite auf den Grundwasserstand einwirken kann, als auch für die ohnehin unbedeutende Schiffahrt und für die einzige in Betracht kommende gewerbliche Anlage, die etwa 7 km unterhalb gelegene Vogelsanger Mühle.*) Auch erscheint die Beschaffenheit des Lippewassers mit seinem für die Dichtung geeigneten Gehalt an feinem Mergelschlamm für den Canalbetrieb günstig. Unter diesen Umständen erschien es daher nicht nur unbedenklich, sondern auch zur Verminderung der Gesamt-Bau- und Betriebskosten vortheilhaft, der Lippe, solange nicht ihre Unzulänglichkeit zweifellos nachgewiesen ist, nicht allein das oben für die oberen Haltungen berechnete Speisungswasser von 1,712 cbm, sondern auch den durch die erwähnten kleinen Bäche und aus dem Grundwasser nicht gedeckten übrigen Bedarf bis zur Einmündung in die Ems zu entnehmen. Dazu kommt, dafs das gleichfalls geplante Pumpwerk an der Ems nach Herstellung des Mittellandcanals entbehrlich werden würde, da durch diesen bei Bevergern dem Dortmund-Ems-Canal Wasser aus der Weser zugeführt werden soll. Ueberdies stellen sich der Ausführung dieses Pumpwerks besondere Schwierigkeiten rechtlicher Natur entgegen, weil die Ems an der Uebergangsstelle des Canals noch nicht schiffbar und daher als Privatflufs im Besitz der Anlieger anzusehen ist. Die Dortmunder Haltung wird durch das mit dem Hebewerk verbundene Pumpwerk gespeist.

Ueber die Wasserverhältnisse der Strecke Oldersum-Emden sind bereits oben in den Abschnitten A und C nähere Angaben enthalten.

c. Entlastung und Entleerung.

Die vollständige und jederzeitige Aufnahme der natürlichen Zuflüsse macht den Wasserstand im Canal von deren Wasserführung abhängig und erfordert die Anlage ausreichender Entlastungsvorrichtungen für die eingeführten Hochfluthen; auch erschien es zur Herbeiführung einer einfachen Canalunterhaltung zweckdienlich, unter Umständen ganze Haltungen oder einzelne Strecken nach Bedarf entleeren zu können.

Bei der Anordnung der Entlastungsvorrichtungen ist danach gestrebt, die eingeführten Wassermassen durch die Auslässe möglichst ihren Entwässerungs- oder jedenfalls ihren Stromgebieten wieder zuzuführen und Privatflüsse nicht durch mehr Wasser zu belasten, als ihnen früher zukam, auch die baulichen Anlagen hierzu möglichst mit anderen Bauwerken zu verbinden. Die selbstthätige Entlastung durch freien Ueberlauf, selbst wenn noch ein Aufstau von 0,15 m über den angespannten Wasserspiegel zugelassen würde, hätte wegen der geringen Wirksamkeit solcher Ueberläufe eine übergrofse Breite bedingt; daher mufsten im wesentlichen durch Hand zu bedienende Grundablässe zur Anwendung gelangen, die gleichzeitig auch zur Entleerung mitbenutzt werden können. Die Leistungsfähigkeit ist nach den im ungünstigsten Falle zugeführten überschüssigen, d. h. nach Erreichung des angespannten Wasserspiegels auch wieder abzuführenden Wassermengen, sowie nach der Annahme bestimmt, dafs die Entleerung für das km nicht mehr als 3 Stunden in Anspruch nehmen soll. Auch soll die Wassergeschwindigkeit im Canal 0,2 m nicht übersteigen.

*) Die Mühle ist schliefslich von der Canalverwaltung zur eigenen Ausnutzung der Wasserkraft angekauft worden und wird voraussichtlich zur Verstärkung der elektrischen Betriebseinrichtung des Schiffshebewerks bei Henrichenburg Verwendung finden.

Die gröfsten zugeführten Wassermengen sind nach den Beobachtungen bei dem ganz aufsergewöhnlich starken Regenfall im November 1890 bestimmt oder durch unmittelbare Messungen ermittelt, wobei sich auch ergab, dafs die Abflufsmengen auf kleinen Gebieten für kurze Zeit ungewöhnlich hoch anwachsen können, z. B. auf 0,86 qkm zu 0,39 cbm/sec, d. h. zu 0,45 cbm/qkm. Da jedoch bei der Länge des Canals die gröfsten Abflufsmengen niemals überall gleichzeitig eintreten werden, ist es als überreichlich geschätzt anzusehen, wenn der Berechnung eine Abflufsmenge von 0,33 cbm/qkm im Durchschnitt zu Grunde gelegt ist. Sollte diese Annahme thatsächlich überschritten werden, so würden solche als „höhere Gewalt“ anzusehende Naturereignisse auch eine aufsergewöhnliche Benutzung von Privatflüssen zur Entlastung rechtfertigen. Die Niederschlagsgebiete vertheilen sich auf die einzelnen Haltungen etwa wie folgt:

Haupthaltung einschl. der Dortmunder Haltung	65,57 qkm
Mittellandhaltung	4,69 „
Emstreppe	3,07 „
zusammen	73,33 qkm,

sodafs die unter Umständen abzulassenden Wassermengen bei der obigen Annahme von 0,33 cbm/qkm anzusetzen wären zu 21,6 bezw. 1,55 und 1 cbm/sec.

Für die Entlastung des Canals sind vorläufig folgende Vorrichtungen vorhanden:

1. in der Dortmunder Haltung keine, da hier natürliche Zuflüsse fehlen;
2. in der Haupthaltung

	Leistungsfähigkeit
a) Grundablässe und Ueberläufe an der Lippecanalbrücke	2,43 cbm/sec
b) die Druckrohre des Pumpwerkes das.	8,16 „
c) Grundablässe an der Stevercanalbrücke	0,75 „
d) Grundablässe am Steverdüker . .	11,64 „
e) Grundablässe am Getterbachdüker .	4,06 „
zusammen	27,04 cbm/sec.

3. in der Mittellandhaltung: Grundablafs beim Sicherheitsthor am Emsübergang, mit Rücksicht auf den Mittellandcanal, bemessen zu 12 bis 13 cbm/sec;
4. in den übrigen Haltungen, welche nur geringe Zuflüsse haben, sind besondere Entlastungen nicht vorgesehen. Die Regulirung des Wasserstandes erfolgt durch die Schleusen.

Für eine abschnittsweise, zeitweilige Entleerung des Canals sind aufserdem Ablafsvorrichtungen am Aalbach-, Landwehrbach- und Emscherdüker vorhanden, welche allerdings ihrer Höhenlage nach bei höheren Wasserständen in diesen Flufsläufen nicht in Wirksamkeit treten können. Das Entleeren der Dortmunder Haltung kann durch die Druckrohre des Pumpwerks am Hebewerk bewirkt werden.

F. Wasserverhältnisse der Emsstrecken.

Die Canalstrecke von Hanekenfähr bis Meppen wird unmittelbar aus der Ems oberhalb des Wehrs bei Hanekenfähr gespeist. Die Ems führt hier bei einem Niederschlagsgebiet von 4800 qkm bei mittlerem Sommerwasser etwa 23 cbm/sec. Hiervon waren schon früher dem alten Emscanal aufser dem

nöthigen Speisewasser zu vorwiegend landwirthschaftlichen Zwecken erhebliche Wassermengen zugewiesen; für die Zukunft ist in Aussicht genommen, diese Abgabe im Bedürfnifsfalle, und soweit dies der Canalbetrieb gestattet, zu vermehren. Bei einer gröfsten mittleren Geschwindigkeit im Canal von 0,20 m und bei 58 qm Querschnitt würde somit eine Wasserführung für landwirthschaftliche Zwecke von 11 bis 12 cbm möglich sein. Auch bei der geringsten auf etwa 6 cbm zu schätzenden Wasserführung der Ems, bei welcher allerdings zu anderen Zwecken nur wenig Wasser abgegeben werden kann, ist der Bedarf für den Canalbetrieb ausreichend gedeckt. Auf der 18 km langen ersten Haltung ist als Entlastungsvorrichtung ein Grundablafs am Mühlbachdüker bei Lingen angeordnet, welcher auch zur Spülung des Dükers benutzt werden kann.

Bei Meppen werden die Wassermengen der Ems durch den Zuflufs der Hase bedeutend vermehrt.

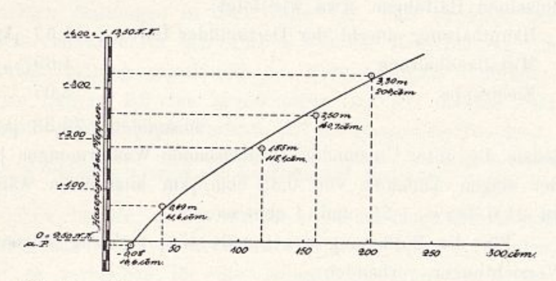


Abb. 11. Wassermengencurve der Ems unterhalb Meppens.

Nach den in den Jahren 1887 und 1888 ausgeführten Messungen führt die Ems folgende Wassermengen (Text-Abb. 11).

Bei Meppen unterhalb der Hasemündung:

Bei mittlerem Niedrigwasserstand (+ 9,42 N.N.) 16,6 cbm
„ „ Jahreswasserstand (+ 10,59 N.N.) 65,0 „
„ mittl. höchstem Wasserstand (+ 13,06 N.N.) 222,0 „
„ höchstem Hochwasser 1880 (+ 13,78 N.N.) etwa . . . . 350,0 „

(hiervon strömen gegen 50 cbm seitlich durch die Fullener Niederung; rund 100 cbm bringt allein die Hase).

Bei Haren führt die Ems:

Wasserstand = + 6,62 N.N. (zwischen mittlerem niedrigsten und mittlerem Sommerwasser) . 21,0 cbm
bei etwa höchstem Sommerwasserstand (+ 8,76 N.N.) 150,0 „

Die Niedrigwassermenge bei Herbrum beträgt 16,0 „

Die gemessenen Geschwindigkeiten wechseln zwischen 0,42 und 0,85 m vom mittleren Niedrigwasser bis zum höchsten Sommerwasserstand; die Geschwindigkeit bei höchstem Hochwasser im Stromschlauch war zu 1,25 m ermittelt. Das mittlere Gefälle der vor der Canalisirung etwa 70 km langen Emsstrecke von Meppen bis Herbrum betrug 1 : 7500.

Die Durchflufsweite der bei Hochwasser ganz frei zu legenden Nadelwehre ist zu 50,60 m bestimmt unter der Annahme, dafs bei bordvollem Wasserstand der Ems und Ueberströmung des Wehres bis zur Höhe seiner Ufermauern, die nur 0,60 m über Normalstau gelegt sind, noch ein Aufstau von höchstens 0,15 m zulässig sein und der feste Wehrrücken etwa in Höhe des niedrigsten Wasserstandes liegen soll (Text-Abb. 12). Nur das Wehr bei Herbrum an der Grenze des Ebbe- und Fluthgebietes weist abweichende Verhältnisse auf, die bei der Beschreibung des Bauwerks erörtert werden sollen.

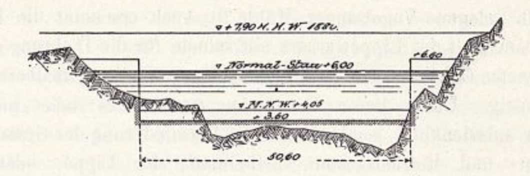


Abb. 12. Querschnitt des Emsbettes an der Wehrbaustelle bei Düthe.

Die Querschnitte des Emsfahrwassers sind bereits oben bei den Abmessungen des Canals (Abschnitt II D unter d) angegeben. Hochwasser und Eisstände behindern im Durchschnitt jährlich an 45 Tagen die Schiffahrt; da jedoch ein Theil der Hochwasserstände in die Zeit der Schneeschmelze fällt, wo der obere Canal noch mit Eis bedeckt sein wird, wird das Hochwasser allein der Schiffahrt nur an wenigen Tagen hinderlich sein. Dafs an manchen Stellen der canalisirten Emsstrecke die Entwässerungs- bezw. Ueberfluthungsverhältnisse der Niederungen Veränderungen erleiden und ungünstig beeinflufst werden, bedarf nicht der weiteren Ausführung. Wo hier nicht durch zweckmäfsige Ersatzbauten, wie z. B. die in einem späteren Abschnitt zu besprechende Anlage des Schöpfwerkes Bollingerfähr und der Einlafsschleuse bei Düthe Abhülfe geschafft werden konnte, sind die entstandenen Nachtheile durch angemessene Geldentschädigungen aufgewogen.

Im Ebbe- und Fluthgebiet unterhalb Herbrums ist die Correction der Ems bis Papenburg unter dem Gesichtspunkt erfolgt, das hydraulische Vermögen des Stromes, dessen Oberwassermengen im Vergleich mit der Wasserführung unterhalb Meppens bis hierher nur unbedeutend zunehmen, durch Vermehrung der Fluthgrösse zu erhöhen. Letztere betrug früher bei Herbrum etwa 5 bis 10 cm, bei Rhede bereits 0,38 m im Jahresmittel, im Sommer sogar 0,56 m; bei Papenburg 1,42 m im Jahres- und 1,70 m im Sommermittel. Ergänzend ist zu erwähnen, dafs die mittlere Futhgröfse bei Leerort 2,40, oberhalb Oldersums 2,92, bei Emden 2,89 und bei Borkum 2,35 m beträgt. Das Gefälle bei mittlerem Sommerwasserstand nimmt unterhalb Herbrums stark ab und nähert sich bereits der Wagerechten; zwischen Rhede und Papenburg betrug es vor der Correction etwa nur 1 : 3000. Diese erstrebt die Senkung des Niedrigwassers, die Verkürzung des Stromlaufes zur Erleichterung des Auflaufens des Fluthstromes und die Reinhaltung des Bettes sowie das Fortschieben der Sinkstoffe durch die Selbstspülung des Ebbestromes, aufserdem die Herstellung einer Fahrwassertiefe von 2,50 m unter mittlerem Niedrigwasser. Für die Fortbewegung der Sinkstoffe genügt nach den früheren Erfahrungen eine mittlere Geschwindigkeit während einer Tide von 0,50 m, welche rechnungsmäfsig bei mittlerem Sommerwasser einem Gefälle von 1 : 20000 entspricht. Von der Annahme ausgehend, dafs der Wasserspiegel bei Niedrigwasser bei Papenburg zunächst etwa seinen früheren Stand (— 0,24 N. N.) beibehalten soll (falls nicht, solange die untere Strecke nicht

I. Kostenberechnung nach dem Canalgesetz von 1886.

Nr.	Gegenstand	Dortmund—Henrichenburg 15,0 km	Zweigcanal Herne 7,8 km	Henrichenburg—Bevergern 96,0 km	Bevergern—Papenburg 109,3 km	Oldersum—Emden 9,2 km	Hafen zu Emden mit 1,2 km	Summe 238,5 km
		ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ
	I. Grunderwerb.							
1	Grunderwerb	1550000	400000	2720000	1270000	340000	—	6280000
	II. Erd- und Böschungsarbeiten.							
2	Erdarbeiten	994000	270000	5670000	3124000	550000	1430000	12038000
3	Gewöhnliche Böschungsarbeiten . .	103000	47000	689000	552000	96000	—	1487000
4	Uferbefestigung im Emder Hafen .	—	—	—	—	—	2530000	2530000
	zus.	1097000	317000	6359000	3676000	646000	3960000	16055000
	III. Unterhaltung während der Bauzeit.							
5	Desgleichen	90000	47000	432000	491000	41000	—	1101000
	IV. Bauwerke.							
6	Bauwerke	1836000	715000	8483000	9973000	1616000	200000	22823000
	V. Nebenanlagen.							
7 } 7a }	Nebenanlagen einschl. Häfen . . .	941000	331000	2750000	2284000	249000	—	6555000
8	Nebenanlagen im Emder Hafen . .	—	—	—	—	—	1210000	1210000
	zus.	941000	331000	2750000	2284000	249000	1210000	7765000
	VI. Anlagen zur Speisung des Canals.							
9	Zubringer	271000	—	71000	100000	—	—	442000
10	Speisungsanlage an der Lippe . .	—	—	—	—	—	—	670000[1])
	zus.	271000	—	71000	100000	—	—	1112000
	VII. Bauleitung.							
11	Bauleitung	195000	100000	1248000	1417000	120000	240000	3320000
	VIII. Insgemein.							
12	Insgemein	430000	180000	2507000	2449000	268000	290000	6204000
	Ueberhaupt	6410000	2090000	24570000	21660000	3280000	5900000	64660000[2])

II. Kostenberechnung nach der Ausführung.

Nr.	Gegenstand	Dortmund—Henrichenburg 16,0 km	Herne—Henrichenburg 10,9 km	Henrichenburg—Bevergern 93,5 km	Bevergern—Papenburg 118,8 km	Oldersum—Emden 9,2 km	Hafen zu Emden mit 2,2 km	Summe 250,6 km
		ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ
	I. Grunderwerb.							
1	Grunderwerb	1189000	471000	4552000	1247000	582000	175000	8216000
	II. Erd- und Böschungsarbeiten.							
2	Erdarbeiten	1047000	643000	10113000	5295000	620000	1633000	19351000
3	Gewöhnliche Böschungsarbeiten . .	109000	112000	1229000	935000	108000	—	2493000
4	Uferbefestigung im Emder Hafen .	—	—	—	—	—	1596000	1596000
	zus.	1156000	755000	11342000	6230000	728000	3229000	23440000
	III. Unterhaltung während der Bauzeit.							
5	Desgleichen	108000	60000	468000	590000	45000	—	1271000
	IV. Bauwerke.							
6	Bauwerke	3111000	644000	7913000	10200000	800000	155000	22823000
	V. Nebenanlagen.							
7	Nebenanlagen	278000	124900	1010800	1144200	82000	—	2640000
7a	Häfen	641900	169100	840200	328800	50000	—	2030000
8	Nebenanlagen im Emder Hafen . .	—	—	—	—	—	600000	600000
	zus.	920000	294000	1851000	1473000	132000	600000	5270000
	VI. Speisungsanlagen.							
9	Zubringer	—	—	25000	—	—	—	25000
10	Speisung aus der Lippe usw. . .	—	—	—	—	—	—	1062000[3])
	zus.	—	—	25000	—	—	—	1087000
	VII. Bauleitung.							
11	Bauleitung	414000	229000	2408000	3006000	232000	486000	6775000
	VIII. Insgemein.							
12a	Böschungsbefestigung	580000	310000	2848000	2051000	60000	—	5849000
12b	Dichtungsarbeiten	221000	347000	1878000	106000	1000	4000	2557000
12c	Unvorhergesehenes	148000	62000	866000	846000	92000	100000	2142000
	zus.	949000	719000	5592000	3003000	153000	104000	10548000
	Ueberhaupt	7847000	3172000	34151000	25749000	2672000	4749000	79430000

1) Dazu 80000 ℳ für die Pumpanlage bei Nr. 12. 2) Hierzu kommt noch eine gesetzliche Mehrbewilligung von 20000 ℳ. 3) Dazu 28000 ℳ bei 12c für die Pumpanlagen.

verbessert ist, durch das vermehrte Ebbewasser hier eine geringe Hebung sich ergeben sollte), ist die Sohle 2,50 m unter diesen Wasserspiegel gelegt und nach aufwärts durch Ausbaggerung ein Sohlengefälle von etwa 1 : 20000 hergestellt. Zwei gröfsere und ein kleinerer Durchstich bei Rhede und Tunxdorf und Brual von 1600, 1100 und 500 m Länge schneiden gröfsere Schleifen des alten Emslaufes ab; aufserdem wird an mehreren Stellen durch Abgrabungen ein kleinster Halbmesser von 500 m für die Fahrrinne erreicht. Gemäfs den bisherigen Correctionsweiten zwischen den Buhnenköpfen von 50 bis 55 m, die sich unterhalb Tunxdorfs erheblich erweitern und bei Papenburg 93 m betragen, sind die Sohlenbreiten der Durchstiche, wie oben unter II D d angegeben, zu 38 bis 43 m vorläufig festgesetzt, eine endgültige Bestimmung der Normalbreiten kann erst auf Grund mehrjähriger Erfahrungen erfolgen. Es ergab sich als niedrigster Niedrigwasserstand unterhalb der Schleuse bei Herbrum entwurfmäfsig + 0,15 N. N. und bei kleinstem Oberwasser eine Senkung des Wasserspiegels bei Rhede etwa von 0,56 m und unterhalb Herbrums von 0,60 m.

Die Sohlenlage wurde bei der Einmündung des Herbrumer Schleusencanals zu — 2,20 N. N. bestimmt, d. h. 10 cm tiefer als es für die jetzige Regulirung nach dem Sohlengefälle erforderlich war, um für die Zukunft bei weiterer Regulirung unterhalb Papenburgs gesichert zu sein; die Sohlenvertiefung läuft in dem über 3 km langen Emslauf bis zum Herbrumer Wehr hin auf die bisherige Sohlenhöhe aus. Dieses Stück des Stromes bildet gewissermafsen ein Sammelbecken für Fluthwasser (Abb. 2 Bl. 15). Auch sollte durch Aufstauung des Oberwassers am Wehr zur Zeit der Fluth die Oberwassermenge für die Ebbeströmung vermehrt werden, wie bereits oben unter II C erwähnt ist. Vorläufig hat man jedoch von diesem Hülfsmittel Abstand genommen, da zu befürchten ist, dafs der verstärkte Ebbestrom in dem nicht entsprechend erweiterten Flufsschlauch unterhalb des Wehres Sinkstoffe in Bewegung setzen und in der unterhalb liegenden Schiffahrtsstrafse wieder ablagern könnte. Die immerhin mögliche Senkung des Hochwasserspiegels bei Papenburg durch die vermehrte Abgabe von Fluthwasser nach oberhalb kann nur sehr gering ausfallen, da die untere Ems weite Querschnitte besitzt, die auch ohne Vergröfserung dem vermehrten Fluthwasser den Durchflufs ermöglichen. Es ist daher die Fluthwasserhöhe als unverändert angenommen.

Die Entwässerung der zwischen Rhede und Papenburg gröfstentheils unter dem Wasserspiegel liegenden, eingedeichten Niederungen wird durch die Senkung des Niedrigwasserstandes erheblich verbessert.

Unterhalb der Einmündung des Papenburger Hafencanals bis Leerort beträgt die Fahrwassertiefe 4,10 m unter der gewöhnlichen Fluth; doch zeigt der Strom hier noch Krümmungen und Unregelmäfsigkeiten.*) Eine wichtige Vorbedingung zur Verbesserung dieses Fahrwassers und Verstärkung des hydraulischen Vermögens der Ems ist durch die Vermehrung der oberen Fluthwassermenge geschaffen; diese Vermehrung beträgt etwa das doppelte der früheren Fluth. Bis Leerort aufreichend sind bereits 5,0 bis 5,5 m Fahrwassertiefe bei gewöhnlicher Fluth vorhanden.

*) Auf dieser Strecke sind durch Abgrabungen und Grundschwellen die schärfsten Krümmungen bei Coldamm, am Pottdeich und bei Hilkenborg bereits beseitigt; auch sind hier schwimmende Leitwerke hergestellt, um das Auflaufen der Schiffe auf die Buhnenköpfe zu verhindern.

G. Kostenveranschlagung und Kosten der Ausführung.

Wie in der Einleitung mitgetheilt wurde, beliefen sich die der Gesetzesvorlage von 1886 zu Grunde gelegten Baukosten des Canals auf 64680000 ℳ, welche Summe durch das Nachtragsgesetz vom 26. Juni 1897 auf 79430000 ℳ erhöht wurde. Die Uebersichten I und II auf Seite 77/78 ermöglichen einen Vergleich zwischen den ursprünglich veranschlagten und den bei der Ausführung thatsächlich verausgabten Kosten des ganzen Unternehmens.

Aufserdem sind über den Anschlag hinaus die während des Baues erzielten Einnahmen, welche sich aus Mehreinnahme bei den von den Interessenten gezahlten Grunderwerbskosten, aus Pächten und Miethen, aus den Rückeinnahmen beim Grunderwerb, dem Verkauf entbehrlicher Baustoffe usw. und aus anderen unvorhergesehenen Einnahmen zusammensetzen und gegen 240000 ℳ betragen, als verfügbar anzusehen.

Die angegebenen Einzelbeträge sind bei den meisten Posten nicht ganz zur Verwendung gelangt, so namentlich nicht bei den Bauwerken und den unvorhergesehenen Arbeiten; dagegen mufste bei den Bauleitungskosten und den nachträglichen Dichtungsarbeiten ein Mehrbetrag von je etwa 900000 ℳ aufgewandt werden. Zu erwähnen ist noch, dafs die für den Hafen zu Emden einschliefslich einer 1,6 km langen Canalstrecke aufserhalb des Hafengebietes aufgeführten Kosten sich zu 3811000 ℳ auf den eigentlichen Hafen mit dem Vorfluthcanal und zu 938000 ℳ auf die Canalstrecke mit der Borssumer Schleuse vertheilen. Ferner ergeben sich folgende kilometrische Einheitskosten der Ausführung:

1. Der auf künstliche Speisung angewiesene Theil von Dortmund bezw. Herne bis zur Einmündung in die Ems, im ganzen 149,8 km lang, einschliefsl. der Zuschüsse zu den Hafenanlagen in Dortmund und Münster für das km . . . . 359500 ℳ
2. Die Erweiterung des alten Emscanals von Hanekenfä hrbis zur Ems unterhalb Meppens, 26,4 km lang, mit Schleppzugschleusen für das km . . . . 233500 ℳ
3. Die Emscanalisirung von Meppen bis Herbrum auf 48,7 km Länge mit Schleppzugschleusen für das km . . . . 176000 ℳ
4. Die Emscorrection im Ebbe- und Fluthgebiet von Herbrum bis Papenburg auf 12,6 km Länge ausschliefslich des Zuschusses von 750000 ℳ für die Seeschleuse und die Hafenerweiterung von Papenburg für das km 198000 ℳ
5. Der Seitencanal von Oldersum bis zum Emder Hafen ausschliefslich der vorstehend zu 3811000 ℳ angegebenen Aufwendungen für den Emder Hafen, 10,8 km lang, für das km. . . . . 334000 ℳ
6. Die durchschnittlichen Gesamtkosten einschliefslich aller Hafenanlagen bei 250,6 km Baulänge für das km . . . . 316000 ℳ

Hinsichtlich der Kosten für die Canalisirung der Ems ist zu bemerken, dafs sie billiger hätte ausgeführt werden können, wenn nicht in erheblichem Umfang gleichzeitig landwirthschaftliche Interessen gefördert wären und zwar soweit, als es die nach dem Gesetz für diese Strecke ursprünglich verfügbaren Mittel zuliefsen. Ueber die in Verbindung mit dem Canal ausgeführten Meliorationsanlagen sollen in einem späteren Abschnitt nähere Mittheilungen gemacht werden.

Nähere Angaben über die Durchschnittspreise des Grunderwerbs und die Kosten der einzelnen Bauwerke usw. finden sich bei den betreffenden Abschnitten.

(Fortsetzung folgt.)

Bauausführungen der italienischen Mittelmeerbahngesellschaft.

(Mit Abbildungen auf Blatt 16 und 17 im Atlas.)

Eine Veröffentlichung der italienischen Mittelmeerbahngesellschaft über die von ihr in den Jahren 1885 bis 1897 ausgeführten Eisenbahnbauten,[1]) die ein reiches Material in ausführlichen und klaren Beschreibungen und ausgezeichneten bildlichen Darstellungen vorführt, giebt uns Veranlassung zu den nachstehenden Mittheilungen, denen wir über die Grundlagen, auf denen sich jene Bauthätigkeit entwickelt hat, eine kurze Uebersicht vorausschicken.[2])

Italien ist verhältnifsmäfsig spät in den Besitz eines zusammenhängenden Eisenbahnnetzes gelangt. Neben den aufserordentlichen Schwierigkeiten, die die Natur des Landes dem Bau und Betrieb der Eisenbahnen entgegenstellen, hat auch die frühere politische Zerrissenheit hemmend auf die Entwicklung der Eisenbahnen eingewirkt. Bis zur Begründung des italienischen Staates und darüber hinaus war diese Entwicklung lediglich der Privatthätigkeit überlassen. Dann kaufte der Staat theils wegen der Schwierigkeiten, die sich einer Trennung des italienischen und österreichischen Theiles des Netzes der Südbahn entgegenstellten, theils, weil die Privatgesellschaften zu Grunde gingen, einen grofsen Theil der Bahnen an und begann das Bahnnetz des Landes weiter auszubauen, sodafs etwa um 1880 dieses Bahnnetz aus folgenden Theilen bestand:

Die Oberitalienischen und (seit 1881) Mittelitalienischen (sogen. Römischen) Bahnen, Staatsbahnen in vorläufigem Staatsbetrieb,

Die Süditalienischen Bahnen, Privatbahnen,

Die Calabrisch-Sicilischen Bahnen, Staatsbahnen, deren Betrieb der Gesellschaft der Süditalienischen Bahnen übertragen war.

Inzwischen hatten Regierung und Volksvertretung durch das Gesetz vom 29. Juli 1879 Bestimmung getroffen, das italienische Bahnnetz nach einem grofsartigen Plane auszubauen. Die Regierung wurde durch dieses Gesetz ermächtigt, binnen 21 Jahren rund 6000 km sogenannter „Ergänzungsbahnen“ zu bauen und hierfür im ganzen 1260 Millionen Lire, jährlich 60 Milionen Lire, auszugeben.[3])

Das Gesetz theilte diese Ergänzungsbahnen, je nach ihrer Bedeutung, in vier Klassen ein. Die acht Bahnen der ersten Klasse sollten, abgesehen von freiwilligen Beiträgen der Provinzen und Gemeinden, ganz auf Staatskosten mit einem Gesamtaufwand von 430 Millionen Lire gebaut werden, der in jährlichen Theilbeträgen zu verausgaben war. Zu den Bahnen der übrigen drei Klassen sollten die Provinzen und Gemeinden nach Sätzen beisteuern, die von 10 v. H. bei der zweiten Klasse auf 40 v. H. bei der vierten Klasse stiegen. Die Bahnen der ersten drei Klassen, rund 4500 km, waren in einem dem Gesetze beigegebenen Verzeichnifs namentlich aufgeführt. Die Auswahl der auf die Gesamtlänge von rund 1500 km bemessenen Bahnen der vierten Klasse (Nebenbahnen und Kleinbahnen) war von dem Nachweise der Nützlichkeit und der Beitragsbereitschaft der Provinzen und Gemeinden abhängig gemacht. Diejenigen Linien der drei letzten Klassen, deren Betrieb nicht nothwendig mit dem des Hauptnetzes zusammenzuhängen brauchte, sollten in möglichst sparsamer Weise gebaut und betrieben werden. In dieser Beziehung konnte nach dem Ermessen der Regierung die Schmalspur und die Mitbenutzung der öffentlichen Strafsen zugelassen werden. Mit Ausnahme weniger zu bevorzugender Linien war die Bestimmmung der Reihenfolge der Bahnbauten nach gewissen Grundsätzen der Regierung überlassen. Doch konnten die Provinzen, Gemeinden usw. durch Zuschufs gröfserer Beiträge und Vorschufs der Baukosten sich den Vorrang sichern. Für solche Bahnen der letzten drei Klassen (später aller Klassen), deren Betrieb sich ohne Störung des Gesamtbetriebes von diesem trennen liefs, war zugelassen, dafs der Staat, statt sie selbst zu bauen, der Privatindustrie unter Gewährung von Staatsbeiträgen die Genehmigung ertheilen konnte. Dieser Eisenbahnbauplan, so grofsartig er angelegt war, litt doch an erheblichen Mängeln, die sich bei seiner Durchführung in schwerwiegender Weise fühlbar machten. Die Aufstellung des Planes war wesentlich beeinflufst worden durch die Zugeständnisse, die man den Vertretern der verschiedenen Gegenden hatte machen müssen, um das Gesetz überhaupt zustande zu bringen. So befanden sich unter den geplanten Linien viele, die nicht bauwürdig waren. Hierzu kam, dafs die Entwürfe und Kostenanschläge grofsentheils in mehr als oberflächlicher Weise aufgestellt waren. Endlich war für die Regierung die Aufgabe, plötzlich eine so grofse Bauthätigkeit zu entwickeln, aufserordentlich schwierig, da bisher die Bahnbauten fast ausschliefslich von den Privatgesellschaften ausgeführt waren und

1) Società Italiana per le Strade Ferrate del Mediterraneo. Servizio delle costruzioni. Relazione sugli studi e lavori eseguiti dal 1885 al 1897 (con un album di N. 71 tavole). (Eine neue, erweiterte Ausgabe von 1900 enthält 134 Tafeln, vgl. Fufsnote 9 auf Seite 86).

2) Zugleich unter Benutzung des Berichts des zur Vorberathung des Gesetzes vom 20. Juli 1888 eingesetzten Ausschusses.

3) Von den 1260 Millionen Lire waren rund 169,4 Millionen für Verbesserungen an den alten Eisenbahnen bestimmt, wogegen an Beiträgen der Provinzen, Gemeinden usw. rund 119,6 Millionen hinzutraten, sodafs nach dem Plane des Gesetzes für Neubauten rund 1210 Millionen Lire zur Verfügung standen.

es der Regierung an einem geschulten technischen Personal fehlte.

In den Jahren 1881 und 1882 ergingen drei Gesetze zur Ergänzung des Gesetzes von 1879, die manchen bis dahin hervorgetretenen Mifsständen abhelfen sollten, thatsächlich aber die Lage der Regierung noch ungünstiger gestalteten. Für sämtliche Linien der ersten drei Klassen wurden die Reihenfolge und die jährlichen Ausgaben festgelegt. Die gesamte Ausführungszeit wurde von 21 auf 15 Jahre verkürzt und noch zwei grofse neue Bahnen Genua-Acqui-Asti und die kürzeste Linie Rom-Neapel hinzugefügt; die Anwendung der Vollspur wurde überall zugelassen; die Bevorzugung der Provinzen, Gemeinden usw. sollte jetzt schon eintreten, wenn sie nur für eine Theilstrecke die Kosten vorschossen. In der ersten Hälfte der achtziger Jahre entwickelte sich auf Grund dieser Gesetze eine sehr rege Bauthätigkeit,[4]) an der aufser dem Staat auch die Gesellschaft der süditalienischen Bahnen sich betheiligte. Bald aber stellten sich die verhängnifsvollen Folgen der gesetzlichen Bestimmungen ein. Das den Körperschaften gewährte Vorrecht, durch Vorschüsse der Baukosten selbst für Theilstrecken eine Bevorzugung beanspruchen zu können, führte zur planlosen Inangriffnahme zahlreicher im Lande verstreuter Linien, deren Nutzen in ihrer Vereinzelung fragwürdig war. Die vermehrte Anwendung der vollen Spur erhöhte die Baukosten. Namentlich aber stellte sich bald heraus, dafs die Veranschlagung der meisten Linien ganz ungenügend war. So mufsten wegen Anschlagsüberschreitungen bei 19 Bahnen von rund 740 km Gesamtlänge durch Gesetz vom 24. Juli 1887 zu den gesetzlich für diese Bahnen vorgesehenen $120\frac{1}{2}$ Millionen Lire fernere 121 Millionen Lire nachbewilligt werden, also etwa 100 v. H.[5]) Im Jahre 1888 kam die Regierung selbst zur Aufstellung eines Ueberschlages, der die Kosten aller zu bauenden Bahnen auf 2431 Millionen annahm, also mehr als das Doppelte der im Gesetz von 1879 vorgesehenen 1210 Millionen. Die Beschaffung der solchergestalt stetig wachsenden Baukosten wurde zudem um so schwieriger, als sich die allgemeine Geldlage des Staates von Jahr zu Jahr ungünstiger gestaltete. Wie schon im Gesetz von 1881 vorgesehen, hatte man anfänglich versucht, der steigenden Geldnoth dadurch abzuhelfen, dafs man in den Verträgen die Bauunternehmer verpflichtete, die Baukosten bis zu $\frac{1}{3}$ des Gesamtbetrages unverzinslich vorzuschiefsen, eine Mafsnahme, die, statt ihren Zweck zu erreichen, nur die Baukosten erhöhte. Die weitere Entwicklung der Bauthätigkeit, bei der es dann doch gelungen ist, mindestens für einen grofsen Theil des ursprünglichen Bauplanes die Ausführung zu erreichen oder zu sichern, hängt eng zusammen mit der eigenartigen Regelung, die seit 1885 die Betriebsverhältnisse in Italien erfahren haben. Im Jahre 1885 wurde das ganze italienische Bahnnetz mit Ausnahme einiger kleineren Privatbahnen in zwei Theilnetze, das Mittelmeernetz und das adriatische Netz, getheilt, und der Betrieb jedes dieser Bahnnetze sowie der zu einem dritten Netze vereinigten sicilischen Staatsbahnen[6]) drei Betriebsgesellschaften[7]) auf 60 Jahre übertragen. Aus dem Inhalt der Verträge sei, als für die gegenwärtige Darstellung von Bedeutung, folgendes hervorgehoben: Die Betriebsmittel (soweit sie nicht bei dem adriatischen Netz bereits der Gesellschaft gehörten) gingen durch Kauf in das Eigenthum der Gesellschaften über, von denen auch das bisherige Personal der Staatsbahnen übernommen wurde. Die gewöhnliche Unterhaltung der Betriebsmittel und festen Anlagen ist Sache der Gesellschaften. Die Beseitigung von Beschädigungen des Bahnkörpers durch höhere Gewalt, die Erneuerung des Oberbaues, die Erneuerung der Betriebsmittel und die Erweiterungsanlagen werden aus vier Reservefonds bestritten, die zu diesem Zwecke aus einem Theile der jährlichen Einnahmen gebildet werden.

In den Verträgen war nun zugleich vorgesehen, den Gesellschaften den Bau der Ergänzungsbahnen zu übertragen. Hierbei ging man einerseits von der Anschauung aus, dafs es widersinnig sein würde, wenn der Staat den Bau der Bahnen, die unmittelbar nach ihrer Fertigstellung einer der Gesellschaften zum Betriebe zu übergeben waren, fernerhin selbst in die Hand genommen oder in der Hand behalten hätte. Anderseits fehlte es dem Staate von nun ab noch mehr an Gelegenheit, geeignetes Personal heranzubilden, während die Gesellschaften nicht nur über ein grofses geschultes Personal verfügten, sondern auch naturgemäfs darauf bedacht sein mufsten, diejenigen Linien, deren Betrieb und Unterhaltung ihnen demnächst zufiel, so zu bauen, dafs Betrieb und Unterhaltung nicht zu theuer wurden. Namentlich hoffte man aber dadurch, dafs man in die Lage kam, den capitalkräftigen Gesellschaften den Bau der Linien zu übertragen, endlich einen Ausweg zu finden, um trotz der Geldnoth die Mittel zum Bau neuer Linien zu schaffen, und dies dürfte selbst ein Hauptbeweggrund für das Zustandekommen des Gesetzes vom 27. April 1885 gewesen sein. Die Gesellschaften wurden darin verpflichtet, die Mittel für die ihnen zum Bau zu übertragenden Eisenbahnen durch Ausgabe 3 proc. vom Staate gewährleisteter Schuldverschreibungen aufzubringen, und, falls die Regierung es für gut fand, die Ausgabe der Schuldverschreibungen hinauszuschieben, die Baukosten auf die Dauer eines Jahres bis zum Betrage

von 50 Millionen Lire (Mittelmeergesellschaft),
„ 40 „ „ (Adriatische Gesellschaft),
„ 12 „ „ (Sicilische Gesellschaft)

aus eigenen Mitteln vorzuschiefsen. In den Betriebsüberlassungsverträgen waren für die Uebertragung des Baues von Staatsbahnen an die Gesellschaften drei Formen vorgesehen. Entweder sollte die betreffende Gesellschaft den Bau einer Bahn zu festem Gesamtpreis übernehmen, oder (zweitens) unter Erstattung der aufgewandten Kosten, oder (drittens) in der Weise, dafs die Gesellschaft lediglich mit der Leitung der Bauarbeiten in Vollmacht und für Rechnung des Staates betraut wurde. Die letztere Art der Uebertragung kam bei den Linien in Betracht, die sich bereits in Ausführung befanden. So wurde der Mittelmeerbahngesellschaft die Fertig-

4) Vgl. Jahrg. 1886 S. 561 und 1887 S. 417 dieser Zeitschrift, sowie Centralbl. d. Bauverw. 1884 S. 422, 428, 440, 1886 S. 150, 159, 173.

5) Noch erheblicher sind die Ueberschreitungen bei einzelnen Linien. So betrug bei Novara-Pino die Nachbewilligung $24\frac{1}{2}$ Mill. gegenüber einer ersten Bewilligung von 20 Millionen, bei der Hülfslinie der Giovibahn sogar 43 Millionen gegenüber 21 Millionen, also mehr als 200 v. H.

6) Es sind dies alle sicilischen Bahnen mit Ausnahme der westsicilischen (Palermo-Trapani).

7) Das adriatische Netz wurde der Gesellschaft der süditalienischen Bahnen übertragen und enthielt als Hauptbestandtheil unter besonderen Bedingungen deren eigene Linien. Die beiden anderen Gesellschaften bildeten sich neu.

stellung der Strecken Ogliastro — Pisciotta und Sicignano — Casalbuono (Theilstrecken der beiden Linien Eboli — Reggio), der Linie Parma — Spezia und der Strecke Cuneo — Limone von der Linie Cuneo — Ventimiglia in dieser Weise anvertraut.

Auch die Uebertragung des Baues noch nicht begonnener Bahnlinien an die Gesellschaften — zu festem Preise oder gegen Ersatz der Kosten — suchte die Regierung in thatkräftiger Weise in die Wege zu leiten. Sie beauftragte die Gesellschaften mit der Ausführung der Vorarbeiten für zahlreiche solche Linien und suchte dann die Bauverträge zum Abschlufs zu bringen. Der Erfolg dieses Vorgehens war aber ein geringer. So hatte die Mittelmeerbahngesellschaft eine besondere Arbeitendirection in Rom eingerichtet und unter dieser 59 Aemter und Unterämter, die zusammen einen Stab von 883 Ingenieuren und Subalternen aufwiesen und aufser mit der Bauleitung von 237 km bereits begonnener Bahnen sich mit den Vorstudien für 1571 km neuer Linien zu beschäftigen hatten. Es kam aber bei dieser Gesellschaft kein einziger Bauvertrag zu festem Preise zustande, und nur für fünf Bahnlinien wurde der Gesellschaft der Bau gegen Ersatz der Kosten übertragen. Aehnlich war es bei den anderen beiden Gesellschaften. Der Grund dieses Mifserfolges war im wesentlichen darin zu suchen, dafs die wirklichen Kosten der Bahnbauten den Voranschlag von 1879 in so bedeutendem Mafse überstiegen[8]), und dafs die Schwierigkeit, die jährlich in immer gröfserer Höhe erforderlichen Mittel aufzubringen, auch durch das neue Verfahren nicht genügend überwunden wurde.

So legte die Regierung den Kammern 1888 einen Gesetzentwurf zu einer ganz neuen Regelung der Bahnbauten vor, der als Gesetz vom 20. Juli verabschiedet wurde. Das Gesetz vom 20. Juli 1888 sah vor, dafs von den noch nicht begonnenen 3066 km Bahnen 1471 km vom Staate in bisheriger Weise zu bauen sind, 505 km durch Ausschreibung zur Vergebung kommen, und 1090 km durch drei als Anlagen dem Gesetze beigefügte Verträge den drei Betriebsgesellschaften übertragen werden. Bei dem erstgenannten Verfahren fand zwar auch, wie bei dem zweiten, eine Vergebung an Generalunternehmer statt, aber nur für kurze Strecken, während bei der Ausschreibung ganze Linien vergeben wurden. Aufserdem unterschied sich dies Verfahren von dem ersten dadurch, dafs die Unternehmer statt der Bezahlung vom Staate ausgestellte Schuldverschreibungen erhielten, deren Umwandlung in Bargeld ihnen überlassen blieb. Erklärlicherweise war diese Art der Geldbeschaffung mit einem bedeutenden Coursverlust zunächst für die Unternehmer und mittelbar für den Staat verbunden. Thatsächlich hat weder dies Verfahren, noch das erste sich bewährt. Die meisten in den folgenden Jahren zustande gekommenen Bahnen sind durch die Betriebsgesellschaften gebaut, deren grofse Capitalkraft endlich die Möglichkeit bot, trotz der ständig gestiegenen Geldnoth des Staates die Mittel für die Fortsetzung der Bahnbauten aufzubringen. Es geschah dies nach Mafsgabe der eben erwähnten mit den drei Gesellschaften abgeschlossenen und durch das Gesetz vom 20. Juli 1888 genehmigten Verträge in der Weise, dafs zunächst die ganzen Kosten der Bahnbauten von den Gesellschaften vorgeschossen wurden, während der Staat die Verpflichtung übernahm, in einer längeren Reihe von Jahren, nämlich bis zum Ende des Jahres 1966, durch jährliche Zahlung von verhältnifsmäfsig geringen kilometrischen Beiträgen die vorgeschossenen Baukosten zu verzinsen und zu tilgen. Diese jährlichen Beiträge betrugen bis zu dem für die Betriebseröffnung der letzten Linie für jede Gesellschaft festgesetzten Zeitpunkt (acht Jahre, bezw. bei den sicilischen Bahnen sechs Jahre) je nach den Verhältnissen der Strecken etwa 8000 bis 120000 Lire für das km; für die ganze übrige Zeit betragen sie für alle Linien ohne Unterschied 20500 Lire für das km. Der adriatischen und der Mittelmeerbahngesellschaft war aufserdem die Zahlung einer Anfangssumme von rund 21,1 bezw. 18 Millionen in einer Anzahl jährlicher Beträge bis 1899 bezw. 1900 bedungen. In dieser Weise wurden der Gesellschaft der Mittelmeerbahnen durch Vertrag vom 21. Juli 1888 sechs Bahnlinien von rund 390 km Gesamtlänge übertragen. Ein späterer Vertrag vom 29. September 1888 fügte unter entsprechenden Bedingungen die Linie Rom-Segni zur kürzesten Verbindung Rom-Neapel hinzu. Die Fertigstellung dieser Linien in acht Jahren von 1888 bis 1896 ergab eine lebhafte und fruchtbare Bauthätigkeit, die dadurch ihre Fortsetzung fand, dafs der Gesellschaft durch Vertrag vom 29. Januar 1896 einzelne Ergänzungsstrecken für solche Bahnlinien zum Bau überwiesen wurden, deren andere Strecken schon vom Staate ausgeführt waren. In derselben Zeit hat schliefslich die genannte Gesellschaft auch für eigene Rechnung mehrere Bahnlinien erbaut, die ihr, zum Theil mit Staatszuschufs, concessionirt wurden.

Die Veröffentlichung der Arbeitendirection der Mittelmeerbahngesellschaft, der die nachstehenden Mittheilungen einzelner besonders bemerkenswerther Bauausführungen entnommen sind, erstreckt sich auf alle von 1885—1897 von ihr bewirkten Bahnbauten und Vorarbeiten, die, nach der verschiedenen Entstehungsweise in Klassen geordnet, Bahnlinie für Bahnlinie besprochen werden.[9]) Für die Zwecke dieser Mittheilungen erscheint die Ordnung nach sachlichen Gesichtspunkten angemessener. Bei der Auswahl des Stoffes ist neben allgemeinen Gesichtspunkten die Rücksicht auf das, was in dieser Zeitschrift und im Centralblatt der Bauverwaltung bereits früher über ähnliche Bauausführungen mitgetheilt wurde, mafsgebend gewesen.

1. Linienführungen und Stationsanlagen.

a) Verbindungsbahn bei Rom und deren Anschlufsbahnen. Früher mündeten sämtliche nach Rom führenden Haupteisenbahnen, und zwar die Bahnen von Florenz (Norden), von Neapel (Süden), seit Ende der 80er Jahre

8) Das Gesetz vom 27. April 1885 hatte dies noch verschlimmert, indem es die Beiträge der Provinzen, Gemeinden usw. auf ein Viertel der bisherigen gesetzlichen Höhe herabgesetzt und den jährlichen Betrag der Ausgaben auf 102 Millionen Lire erhöht hatte.

9) Die in Text und Tafeln fast auf den doppelten Umfang vergröfserte neue Ausgabe obiger Veröffentlichung von 1900 behält nur für die allgemeine Besprechung und die Erörterung der Linienführung der Bahnen obige Anordnung bei (Theil I), während in einem zweiten Theil des Textbandes capitelweise die einzelnen Arten der Bauausführungen, Unterbau, steinerne Brücken, eiserne Brücken, Tunnel, Gebäude usw., sachlich geordnet besprochen werden. Die Reihenfolge der Tafeln ist dementsprechend getroffen. Durch diese Vermehrungen und Veränderungen ist der Werth des Prachtwerkes noch erheblich gesteigert. So haben z. B. die Befestigungsarbeiten, die steinernen und eisernen Brücken, die Tunnel, die Hülfsbrücken und Arbeitseinrichtungen usw. eine sehr eingehende und übersichtliche Behandlung und Darstellung gefunden.

von Solmona (Osten), und von Genua bezw. Civitavechia (Nordwesten) auf dem im Südosten der Stadt belegenen Bahnhof Termini, dessen räumliche Verhältnisse von Jahr zu Jahr unzulänglicher wurden. Das Bestreben, hier eine Entlastung herbeizuführen, für den Güterverkehr und für militärische Zwecke unmittelbare Verbindungen zwischen den verschiedenen Linien herzustellen und schliefslich auch in anderen Stadttheilen (namentlich dem Stadttheil jenseits der Tiber) Bahnanlagen für den Fernverkehr und Ortsverkehr zu schaffen, haben schon frühzeitig zu Vorschlägen geführt, die auf Erbauung einer Ringbahn abzielten. Der erste Vorschlag dieser Art wurde, soweit bekannt, 1876 von dem Ingenieur Degli Abati gemacht. Ein fernerer, ziemlich ausführlich durchgearbeiteter Entwurf von Allievi[10]) (1885) schlofs die Verbindung für den Fernverkehr ganz aus und beschränkte sich auf den Stadt- und Vorortverkehr. Eine neue Sachlage trat infolge der Ueberlassung des Betriebes an die Privatgesellschaften 1885 ein, wobei die Bahnen von Florenz und Solmona dem adriatischen Netz, die von Civitavechia und Neapel dem Mittelmeernetz einverleibt wurden. Jede der beiden Betriebsgesellschaften hatte das Bedürfnifs, zwischen ihren Linien unmittelbare Verbindungen für den Güterverkehr zu besitzen, ohne die enge gemeinschaftliche Kopfstation berühren zu müssen. Aber auch für den Uebergangsverkehr von Bahnnetz zu Bahnnetz war die Umgehung der Kopfstation erwünscht. Ein auf Veranlassung des Ministers der öffentlichen Arbeiten zusammengetretener Ausschufs, in dem aufser den Ministerien der öffentlichen Arbeiten und des Krieges die beiden Bahngesellschaften und die Stadt vertreten waren, einigte sich 1888 über einen Entwurf, der auf eine für den Güter- und Personenverkehr bestimmte Ringbahn mit mehreren Anschlufsbahnen hinauslief. Diesem Entwurfe haben die seitdem vorgenommenen Bauausführungen entsprochen.

Jede der beiden Gesellschaften stellte (vgl. Abb. 19 u. 20 Bl. 16) zwischen ihren beiden Bahnlinien aufserhalb des Bahnhofs Termini eine unmittelbare Verbindung (Abkürzungslinie) und im Anschlufs an diese Verbindung einen Verschubbahnhof zur Aufnahme des Güterverkehrs des betreffenden Netzes her. Der Verschubbahnhof für die Mittelmeerbahnen (in Abb. 20 Bl. 16 im besonderen dargestellt) wurde bei der Via Tuscolana, derjenige für die adriatischen Bahnen bei Portonaccio angelegt. Zwischen beiden Verschubbahnhöfen wurde für den Uebergabeverkehr eine Verbindungsbahn (von der Mittelmeerbahngesellschaft) gebaut, aufserdem auch eine unmittelbare Verbindung von der Linie nach Solmona nach dem Verschubbahnhof bei der Via Tuscolana bezw. der Linie von Civitavecchia geschaffen. Die Ausführung aller dieser Bauten erfolgte 1888 bis 1891.

Die Verbindungsbahn zwischen den beiden Verschubbahnhöfen verbindet zugleich unmittelbar die Linien von Florenz und Civitavecchia und bildet so mit beiden zusammen den östlichen und südlichen Theil der in Aussicht genommenen Ringbahn, für deren Ortsverkehr daher an der Via Tuscolana zugleich eine Station vorgesehen wurde (vgl. Abb. 20 Bl. 16).

Für die weitere Fortsetzung der Ringbahn nach Westen zu war man in gewissem Mafse durch den vorher erbauten Bahnhof Trastevere gebunden. Die Anlage dieses Bahnhofs war von der Regierung schon seit 1880 unabhängig von den Entwürfen zu einer Ringbahn verfolgt. Man wollte einmal für den Stadttheil jenseits der Tiber eine Station schaffen, anderseits den Bahnhof Termini entlasten. Ein erster Entwurf ging darauf hinaus, eine Kopfstation im Innern der Stadt bei S. Cosimato anzulegen. 1883 hielt man es jedoch für günstiger, den Bahnhof in Durchgangsform herzustellen. Von der Linie von Civitavecchia sollte (vgl. Abb. 19 Bl. 16) eine Nebenstrecke vor Ueberschreitung der Tiber unmittelbar hinter der Haltestelle S. Paolo abzweigen, in weitem nach Norden schwingenden Bogen mit neuer Ueberbrückung der Tiber tief in die Stadt einschneiden und bei dem Thor S. Sebastiano wieder in die bestehende Linie einlaufen. In dieser neuen Nebenstrecke sollte unmittelbar nach der Abzweigung und vor der Tiberüberbrückung der Bahnhof Trastevere angelegt werden, sodafs dieser von den Zügen von Civitavecchia auf dem Wege nach dem Hauptbahnhof Termini berührt werden konnte. So sollte dem Stadttheil jenseits der Tiber eine Station gegeben, zugleich aber der Hauptbahnhof Termini entlastet werden. Dieser Entwurf fand die Genehmigung der zuständigen Stellen mit der Abänderung, dafs die Lage der neuen Station ihre Verbindung mit einer künftigen Ringbahn in der Richtung nach den Prati di Castello ermöglichen sollte. Mit dieser Richtschnur wurde die Gesellschaft der Mittelmeerbahnen, die inzwischen im Juli 1885 den Betrieb von der Königlichen Verwaltung der römischen Bahnen übernommen hatte, von der Regierung beauftragt, den Sonderentwurf für den Bahnhof auszuarbeiten. 1886 folgte dann der Auftrag zur Ausführung gegen Erstattung der Kosten. 1889 war der Bahnhof und sein Anschlufs an die alte Linie bei S. Paolo beendet, sodafs er dem Güterverkehr der Linie Civitavecchia — Rom eröffnet werden konnte, von dem er alsbald einen erheblichen Theil aufnahm. Um diesen Bahnhof auch für den Personenverkehr der Linie Civitavecchia — Rom dienstbar zu machen und ihn als Glied der Ringbahn einzuverleiben, war es erforderlich, die einlaufende Bahn über den Bahnhof hinaus unter Ueberbrückung der Tiber bis zur Wiedereinmündung in die bestehende Linie Civitavecchia — Rom fortzusetzen. Diese Fortsetzung ist indessen infolge Ablehnung des von der Mittelmeerbahngesellschaft vorgelegten Entwurfes bisher nicht zustande gekommen, sodafs hier vorläufig eine Lücke in der Ringbahn besteht.

Von dem nordöstlichen Halbkreis der Ringbahn, der nach dem von dem oben erwähnten Ausschusse vereinbarten Entwurfe vom Bahnhofe Trastevere mit einem Tunnel unter dem Janiculus hindurch über die Bahnhöfe S. Pietro, Prati di Castello, Ponte Molle, Tor di Quinto bis zum Anschlufs an die Florentiner Linie bei der Station Serpentara führen soll, wurde die Strecke Trastevere — S. Pietro 1891 als Verlängerung der Linie Rom — Viterbo[11]) genehmigt und bis 1894 ausgeführt. Seitdem hat der Bahnhof Trastevere als Endstation der letztgenannten Linie auch einen Theil von deren Personenverkehr aufgenommen, während die Hauptbedeutung dieses Bahnhofes noch nicht zur Geltung kommen konnte. Der Bahnhof Trastevere zeichnet sich durch eine klare und zweckmäfsige Gesamtanordnung nach Personenverkehr, Güterverkehr und Eilgüterverkehr aus. Auffallend erscheint nur,

10) Vgl. Centralbl. d. Bauv. 1885 S. 520.

11) Auch von der Mittelmeerbahngesellschaft gebaut.

dafs man es nicht für nothwendig gehalten hat, die Linie Viterbo—Rom gesondert von der Linie Civitavecchia—Rom einzuführen.

b) Bahn Genua—Ovada—Asti. Auf S. 561 ff. des Jahrgangs 1886 dieser Zeitschrift ist bei der Beschreibung des Hülfslinie der Giovibahn ausgeführt, wie der stetig wachsende Verkehr des Hafenplatzes Genua mit dem Hinterlande dazu Veranlassung gegeben hat, die alte Giovibahn mit ihren bekannten ungünstigen Neigungsverhältnissen dadurch zu entlasten, dafs man eine vollständig neue zweigleisige Bahn mit günstigeren Neigungsverhältnissen daneben baute. Aber auch hiermit begnügte man sich nicht. Schon im Gesetz vom 5. Juli 1882 (einem der Ergänzungsgesetze des oben erwähnten Gesetzes vom 29. Juli 1879) war ausgesprochen, dafs, sobald die Roheinnahmen der Strecke Genua—Novi den Betrag von 150000 Lire erreicht haben würden, oder sobald die interessirten Körperschaften $1/_{10}$ der Bau- und Ausrüstungskosten als verlorenen Beitrag angeboten hätten, eine dritte Linie von Genua nach dem Hinterlande gebaut werden sollte. Während die Giovibahn und ihre Hülfslinie namentlich den Verkehr von Genua nach der Lombardei und über den Gotthard nach Deutschland vermitteln, war die neue dritte Linie Genua—Ovada—Asti dazu bestimmt, den Weg nach Piemont und dem Mont-Cenis, nach der Westschweiz und Frankreich abzukürzen. — Nachdem die erste Voraussetzung obiger gesetzlichen Bestimmung erfüllt war, wurden durch Gesetze von 1887 und 1888 der Bau der Bahn und die Mittel dazu genehmigt, sowie durch Vertrag vom 21. Juni 1888 der Mittelmeerbahngesellschaft der Bau der Linie übertragen. Die Bahn ist eingleisig ausgeführt, nur der Scheiteltunnel hat zwei Gleise erhalten.

Die Bahn Genua—Ovada—Asti ist nicht nur eine der umfangreichsten von den der Mittelmeerbahngesellschaft übertragenen Bauausführungen, sondern zugleich überhaupt eine der bedeutendsten Bahnen, die in dem an solchen reichen Lande Italien gebaut worden sind. Dazu bestimmt, einen grofsen und schweren Verkehr aufzunehmen, sollte die Bahn nach den Bedingungen besonders günstige Neigungs- und Krümmungsverhältnisse (gröfste Neigung 16. v. T. und im Haupttunnel von Turchino 12 v. T., kleinster Halbmesser 450 m) erhalten. Diese Vorschriften im Verein mit der schwierigen Geländebeschaffenheit zwangen zu besonders bedeutsamen baulichen Anlagen.

Die Bahn Genua—Asti hat, vom Strande des Mittelmeeres beginnend, den Gebirgszug der Apenninen zu überschreiten, um sich in das Thal des Tanaro im Stromgebiet des Po hinabzusenken. Während man aber sonst in der Regel die Ueberschreitung eines Gebirgszuges in der Weise bewirkt, dafs man in einem Flufsthal aufsteigt, dann offen oder im Scheiteltunnel über die Wasserscheide hinweggeht, um an der andern Seite wieder in einem Flufsthal den Abstieg zu bewirken, ist die Linienführung der in Rede stehenden Bahn eine ganz andere, eigenartige, man kann sagen, viel kühnere. Bei den vorgeschriebenen Neigungsverhältnissen hätte eine Entwicklung in den reifsenden Flufsthälern des Südabhanges, wenn sie überhaupt möglich war, jedenfalls nur mit grofsen Schwierigkeiten und auf weiten Umwegen ausgeführt werden können. So hat man auf der Südseite des Haupttunnels (von Turchino) von der Benutzung der Flufsthäler ganz abgesehen. Aber auch auf der Nordseite des Haupttunnels entwickelt sich die Bahnlinie, um in möglichst gerader Verbindung Asti, den Anschlufspunkt an der Bahn Alessandria-Turin zu erreichen, im wesentlichen quer zu den Flufsthälern und überschreitet so nach der Hauptwasserscheide zwischen Mittelmeer und adriatischem Meer wiederholt Wasserscheiden zweiter und dritter Ordnung zwischen Zuflüssen des Po, die zum Theil zu beträchtlichen Scheiteltunneln Veranlassung geben. In der ersten bis zum Haupttunnel reichenden Theilstrecke steigt die neue Eisenbahn (vgl. Längenschnitt und Lageplan Abb. 10 und 11 Blatt 17), nachdem sie sich bei Rivarolo von der Giovibahn getrennt hat, am Hange des Gebirges, annähernd gleichlaufend mit der Küstenlinie und der Küstenbahn, empor, bis sie bei der Station Mele denjenigen Punkt und diejenige Höhe erreicht hat, die zur Durchbrechung der verbleibenden Höhe der Apenninen geeignet erschienen. Auf diesem Wege überschreitet sie eine gröfsere Anzahl tief eingeschnittener Thäler mit bedeutenden Thalbrücken und durchbricht die dazwischen liegenden Bergnasen mit 18 Tunneln, deren gröfster rund 1070 m lang ist. Bei Mele biegt zum ersten Male die Bahn in das Thal eines Baches (des Leiro) ein, aber nur, um dieses sogleich wieder zu verlassen und in den rund 6450 m langen zweigleisigen Tunnel von Turchino, die zweite Theilstrecke, einzutreten, in der sie mit der auf 12 v. T. ermäfsigten Neigung den Hauptkamm der Apenninen durchbricht, um beim Austritt in das Thal des dem Po-Gebiet angehörenden Flüfschens Stura und vor dem Eintritt in die Station Campoligure den höchsten Punkt der Bahn mit 355,32 m zu erreichen.

Der übrige Theil der Bahnlinie von der unmittelbar hinter der Tunnelmündung folgenden Station Campoligure bis Asti, bei dem amtlich zwei Theilstrecken (Campoligure—Ovada und Ovada—Asti) unterschieden wurden, entwickelt sich, wie bereits oben erwähnt, in der Hauptsache quer zu einer Anzahl Wasserläufe, die dem Tanaro und dadurch dem Po mehr oder weniger mittelbar zuströmen. Nach den bedeutenderen Ueberstiegen läfst sich zweckmäfsig die weitere Betrachtung nach den Theilstrecken Campoligure—Ovada, Ovada—Acqui, Acqui—Nizza—Monferrato, Nizza—Asti gliedern.

Von Campoligure senkt sich die Bahn im Thale des Stura über Rossiglione bis Ovada hinab, das an der Mündung des Stura in den Orba (Nebenflufs der Bormida) liegt. Auf diesem Wege geht die Bahn wiederholt von einer Seite des Flüfschens zur anderen über, theils durch die starken Krümmungen des Thales veranlafst, theils um Rutschungen zu entgehen. Bei Anlage der Station Ovada ist darauf Rücksicht genommen, dafs hier später eine Bahn nach Alessandria angeknüpft werden kann. Zwischen Ovada und Acqui hat die Bahn zwei Wasserscheiden zu übersteigen, deren erste zwischen Orba und Caramagna, einem zweiten Nebenflufs der Bormida, wieder zu einem bedeutenden Scheiteltunnel, dem rund 3410 m langen Tunnel von Cremolino Veranlassung giebt, während die zweite zwischen dem Caramagna und dem Visone, einem dritten Zuflufs der Bormida, den sie bei der Einmündung in die Bormida kurz vor der Station Visone erreicht und überschreitet, nur eine geringe Hebung und einen Tunnel von rund 1220 m Länge erfordert. Nachdem die Bahn dann auch die Bormida überschritten hat und ihr ein unbedeutendes Stück aufwärts

gefolgt ist, läuft sie in die im Thale der Bormida liegende Station Acqui ein, die Kreuzungsstation mit der älteren Linie Alessandria — Savona.

Von Acqui bis Nizza Monferrato folgt nun abermals die Ueberkletterung mehrerer Zwischenwasserscheiden zwischen der Bormida und dem Belbo, einem anderen Nebenflusse des Tanaro und deren Zuflüssen. Eine dieser Wasserscheiden giebt wiederum zu einem 1946 m langen Tunnel, dem in einseitigem Gefälle liegenden Tunnel von Alice Bel Colle Veranlassung. Nizza Monferrato im Thal des Belbo ist Kreuzungsstation mit der Linie Alessandria — Castagnole — Brà. Schliefslich gelangt die Bahnlinie nach zwei ferneren Ueberstiegen in das Thal des Tanaro, überschreitet diesen Flufs und findet in der Station Asti den Anschlufs an die Bahn Alessandria — Turin.

Die ganze Länge der Linie von dem rechten Landpfeiler der Polcevera-Brücke bis zur Achse der Station Asti beträgt rd. 97 800 m.

Davon liegen in gerader Linie . . . rd. 55 600 m
in Krümmungen von 450 bis 1000 m rd. 42 300 m.
Davon liegen wagerecht . . . . . . 16 750 m
in Neigungen bis 16 ‰ . . . . . 81 150 m.
Davon liegen:
im Auftrag . . . . . rd. 43 300 m oder rd. 44,2 v. H.
im Abtrag . . . . . „ 24 950 m „ „ 25,5 v. H.
in 321 Bauwerken unter 10 m l. W. . . . . . „ 700 m „ „ 0,7 v. H.
in 37 Bauwerken über 10 m l. W. . . . . . „ 3 050 m „ „ 3,1 v. H.
in 35 Tunneln . . . . „ 25 900 m „ „ 26,5 v. H.

Die Bauwerke und Tunnel machen zusammen fast ein Drittel der Gesamtlänge aus. Darunter befinden sich mehrere sehr hohe und lange Thalbrücken und mehrere Tunnel von grofser Länge. Die Linie weist ferner rund 10 500 m Stütz- und Futtermauern auf, sowie Befestigungsarbeiten von bedeutendem Umfange, da es nicht durchweg möglich war, bewegliche Gelände ganz zu umgehen.

2. Steinerne Brücken.

Kleinere Brücken bis 10 m Lichtweite und Wegeüberführungen sind im allgemeinen nach Musterzeichnungen gebaut, die in der vorliegenden Veröffentlichung z. Th. mitgetheilt werden. Die Durchführung von Wildbächen giebt zu eigenthümlichen Wasserfalldurchlässen Veranlassung. Bemerkenswerth sind auch die ausführlichen Darstellungen mehrerer schiefen Brücken. Gröfsere Thalbrücken, von denen Abb. 1 bis 7 Bl. 16 ein Beispiel aus der grofsen Fülle der in dem Werke dargestellten geben, sind besonders entworfen, zeigen aber doch im wesentlichen übereinstimmende Anordnungen und Abmessungen. Die Pfeiler sind aus Bruchsteinen, die durchweg halbkreisförmigen Gewölbe aus Ziegeln, die Abdeckplatten, Kämpferschichten, Sockelsteine usw. aus Werksteinen gebildet. Die Pfeilerstärken sind sparsam bemessen. Dafür ist in der Regel etwa jeder vierte Pfeiler als Gruppenpfeiler in gröfserer Stärke hergestellt. Die Gewölbe zeigen keine Zunahme der Stärke vom Scheitel zum Kämpfer. Eigenthümlich ist eine Einschränkung der Gewölbestärke unter den Brüstungsmauern um 13 cm, wodurch in der Brückenansicht die Gewölbe dünner erscheinen, als sie in den zum Tragen der Verkehrslasten bestimmten Theilen sind. Zur Erhöhung der Standsicherheit sind nicht nur die Pfeiler, sondern auch die Gewölbestirnen und Brüstungsmauern nicht lothrecht, sondern mit Anlauf angelegt. Füllgewölbe über den Hauptgewölben sind in den mitgetheilten Bauwerken nirgends verwandt. In vielen Fällen sind die Pfeiler mit Luftdruck gegründet. Die Endpfeiler sind oft aufgelöst.

Der billige Preis von Baustoffen und Arbeitslohn macht den Ersatz von Dämmen durch Thalbrücken schon bei geringeren Höhen vortheilhafter, als bei uns. Untenstehende Uebersicht giebt zum Vergleich die den mitgetheilten Bauwerken entnommenen Hauptabmessungen.

3. Eiserne Brücken.

Als Baustoff ist Flufs- und Schweifseisen verwandt. Brücken bis 15 m wurden im allgemeinen als Blechbrücken, Brücken über 15 m als Gitterbrücken ausgegeführt. Für die Wahl der Form der Gitterträger scheinen keine festen Grundsätze zu bestehen. Unter den in dem Werke der Arbeitendirection der Mittelmeerbahnen mitgetheilten Beispielen finden sich Parabelträger von 33,16 bis 37,90 m Lichtweite, Parallelträger von 15 bis 95 m, Parallelträger mit schrägen Endständern von 44,5 bis 60 m, Halbparabelträger mit schrägen Endständern von 45 bis 78 m. Eigenartig ist ein fortlaufender Kragträger mit drei Oeffnungen von 47,10, 58 und 47,10 m Lichtweite bei der Brücke über den Tanaro der Bahn Genua — Ovada — Asti (Abb. 1 Bl. 17).

Zur Zeit des Hauptaufschwunges der italienischen Bahnbauten zu Anfang der achtziger Jahre wurde das Gitterwerk der Hauptträger eiserner Brücken durchweg als engmaschiges Netzwerk hergestellt, dessen einzelne Stäbe bei den neueren, besseren Bauten aus Formeisen bestanden. Die Tragwände wurden aufserdem durch Verticalen versteift, die in der Rechnung nicht berücksichtigt waren. Zu gunsten dieser Bauweise führte man die gröfsere Steifigkeit gegen zufällige Beanspruchungen und die leichte und bequeme Aufstellung an, die namentlich bei Brücken mit mehreren Oeffnungen sich geltend machte, da diese durchweg aus fortlaufenden

Höhe von Gleis bis Thalsohle		Einzelspannweite	Gewölbestärke		Breitenabmessungen				Pfeilerstärken		
gröfste	mittlere		ganze	unter den Brüstungsmauern	Brückenbreite in Gleishöhe (ohne den Ueberstand der Abdeckplatten)	Anlauf der Gewölbestirnen und Brüstungsmauern	Pfeilerbreite in Kämpferhöhe[1]	Verbreiterung der Pfeiler vom Kämpfer abwärts (Anlauf jederseits)	Kämpferstärke der gewöhnl. Pfeiler	Kämpferstärke der Gruppenpfeiler	Zunahme v. Kämpfer abwärts (Anlauf jederseits)
20 m	etwa 16—18	11—12	0,67	0,54	4,60	1/20	5,30	1/20	2—2,20	3—3,20	1/30—1/40
30 m	etwa 20—24	14	0,80	0,67	4,60	1/20	5,45	1/20	2,20	3,50	1/33
30 m	etwa 20—24	15	0,80	0,67	4,60	1/20	5,50	1/20	2,50	—	1/40
39—57 m[2])	etwa 27—36	18—18,50	1,07	0,94	4,60	1/20	5,70—5,80	1/14—1/16	3,00	4,50—4,80	1/30—1/33

1) Bei den Gruppenpfeilern aufserdem Verbreiterung durch vortretende Rippen.
2) Nur bei Höhen über 45 m finden sich Absteifungsgewölbe zwischen den Pfeilern.

Trägern gebildet wurden, also ein Ueberschieben ermöglichten. (Vgl. Centralblatt der Bauverwaltung 1886, S. 159.) In diesen Anschauungen scheint inzwischen ein Wandel eingetreten zu sein, jedoch ohne dafs man zu einer bestimmten gegentheiligen Auffassung gelangt wäre. Die Ausführungen der Mittelmeerbahn zeigen ohne erkennbaren Grund engmaschiges und weitmaschiges Netzwerk bei kleinen und grofsen Spannweiten. Abb. 1 bis 3, 6, 7 und 9 Blatt 17 geben Beispiele der verschiedenen angewandten Trägerformen.

Einige Eigenthümlichkeiten der Durchbildung im einzelnen mögen an der Hand der Abb. 4, 5 und 8 Bl. 17 erörtert werden. Als vortheilhaft fällt auf, dafs schlaffe Stäbe in den Hauptträgern nirgends verwandt werden. Dies hängt mit der ausschliefslichen Verwendung von Netzwerk zusammen. In Abb. 6 Bl. 17, die anscheinend Fachwerk mit gekreuzten Diagonalen aufweist, sind die lothrechten Stäbe Hülfsverticalen des zweifachen Netzwerks. Ueberhaupt wird von Hülfsverticalen, die auch stets steif gebildet sind, ein sehr umfangreicher Gebrauch gemacht, wodurch die Nachtheile des Netzwerkes für Anbringung der Querträger und Anordnung des Querverbandes zum Theil ausgeglichen werden. Doch entspricht der Querverband der mitgetheilten Brücken sowohl bezüglich der Anzahl der angebrachten Querversteifungen, wie bezüglich deren Durchbildung im allgemeinen nicht den Anforderungen, die bei uns in Bezug auf die Quersteifigkeit gestellt werden, während die Windverbände überall in zweckmäfsiger Weise aus steifen Stäben gebildet sind. Wo die Trägerhöhe dies erlaubte, ist auch ein oberer Windverband angebracht, der dann in der Regel aus doppeltem Netzwerk besteht und, mangels jedes weiteren Querverbandes, die oberen Windkräfte auf die Endquerrahmen der Brücke überträgt. Diese Anordnung ist, abgesehen von der meist mangelhaften Ausbildung der Endquerrahmen, ja theoretisch zulässig, führt praktisch aber jedenfalls zu elastischen Formveränderungen der Brücke, die bei häufigeren Querversteifungen vermieden werden.

Eigenthümlich ist die in vielen Fällen vorgenommene Unterbrechung der Gurtungsstehbleche durch die Knotenbleche (vgl. Abb. 4 u. 8 Bl. 17), wobei die Deckung zwischen dem Knotenbleche und den angrenzenden Stehblechstücken sowie die Steifigkeit im Druckgurte zu wünschen übrig läfst. Anderseits wird hierdurch sowie durch die Zusammenlegung der Stöfse aller Theile an einzelne Knotenpunkte ein leichter Zusammenbau erreicht und die Anzahl der auf der Baustelle zu schlagenden Niete zum Vortheil der Güte und Billigkeit der Bausausführung eingeschränkt. Trotz der durchweg geringen Feldweiten hat man für Schwellenträger und Querträger überall genietete Querschnitte angewandt. Auch im übrigen scheinen die bei uns aufgetretenen Bestrebungen, überflüssige Nietfugen zu vermeiden, dort keinen Eingang gefunden zu haben.

4. Tunnel.

In Anbetracht der eingehenden Darstellungen italienischer eingleisiger Tunnelquerschnitte in der Abhandlung von R. Goering (S. 566, Jahrgang 1886 dieser Zeitschrift) wollen wir uns darauf beschränken, aus den umfangreichen, in der Veröffentlichung der Mittelmeerbahn gebotenen Mittheilungen über Tunnelquerschnitte, Bauvorgänge, Baueinrichtungen, Bohrmaschinen usw. neben der Wiedergabe des zweigleisigen Tunnelquerschnitts von Turchino (Abb. 18 Bl. 16) die Wiederherstellung und Vollendung des Tunnels von Ronco auf der Hülfslinie der Giovibahn zu besprechen, die wegen der aufserordentlichen Schwierigkeiten, die zu überwinden waren, besonders bemerkenswerth ist.

Der Tunnel von Ronco, 8290 m lang (vgl. Jahrgang 1886, S. 566 ff. dieser Zeitschrift), wurde von den Enden und von verschiedenen Schächten und Seitenstollen aus, im ganzen an 14 Angriffsstellen theils mit Handbohrung, theils mit Maschinenbohrung (Prefsluft und Druckwasser) vorgetrieben. Die Ausmauerung wurde, abgesehen von dem aus Werkstücken gebildeten Fufse der Widerlager, nur in Ziegeln bester Beschaffenheit ausgeführt. Im November 1886 war der Durchschlag des Stollens erfolgt. Am 31. December 1886 waren 6827 m der Tunnellänge vollendet. Unfertig waren zwei Abschnitte, von denen der eine zwischen Schacht 2 und 3 bald darauf (vor April 1887) gleichfalls fertiggestellt wurde, während der andere dieser Abschnitte, vom Südportal bis zum zweiten Schacht sich erstreckend, so schwierige Druckstrecken enthielt, dafs zunächst eine Verlangsamung, dann gegen Januar 1887 ein gänzlicher Stillstand der Arbeiten eintrat. Von diesem rund 2500 m langen Abschnitt waren im ganzen rund 1930 m nahezu in der Ausmauerung vollendet, aber mehr oder weniger zerstört, rund 570 m nur im Stollen oder im Calottenausbruch hergestellt. Aus den Störungen der Bauarbeiten ergaben sich Streitigkeiten zwischen der Regierung und der Unternehmung Ottavi. Diese hatte (vgl. Centralblatt der Bauverwaltung 1887, S. 143) ein Gutachten von zwei hervorragenden Ingenieuren erfordert, das sich dahin aussprach, selbst Gewölbe von 4,5 m Stärke in Ziegeln würden nicht halten; unter Beibehaltung des jetzigen inneren Querschnittes und der Ziegel als Wölbstoff könne man überhaupt nicht zum Ziele gelangen; vielmehr müsse man Werksteine von bedeutend gröfserer Festigkeit und vielleicht auch eine veränderte Querschnittsform anwenden, wenn man etwas Bleibendes schaffen wolle. Die Streitigkeiten wurden schliefslich dahin geschlichtet, dafs Regierung und Unternehmung übereinkamen, die in Rede stehende Strecke von rund 2500 m vom Vertrage auszunehmen. Die Regierung übertrug dann am 23. Juni 1887 die Fertigstellung des Tunnels der Gesellschaft der Mittelmeerbahnen, indem sie ihr, wie dies verlangt wurde, volle Freiheit in der Wahl der Mittel und Führung der Arbeit gewährte.

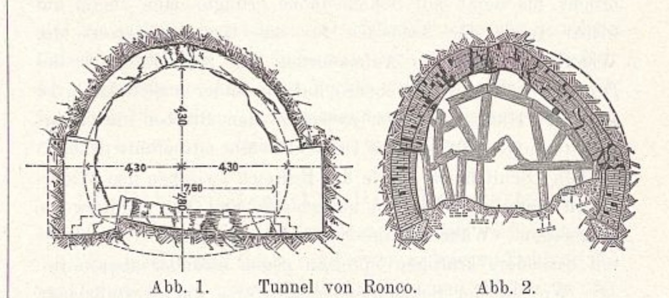


Abb. 1. Tunnel von Ronco. Abb. 2.

Aufser den natürlichen Druckverhältnissen hatten die langdauernde Berührung der Ausbruchflächen mit der Luft und das Abwasser der Brandtschen Bohrmaschinen ungünstig gewirkt. Der Gebirgsdruck hatte an vielen Stellen das Deckengewölbe bei

den Kämpfern losgelöst und auf den Widerlagern nach innen verschoben, an anderen Stellen das Mauerwerk, namentlich des Deckengewölbes, zermürbelt, zum Theil auch das Sohlgewölbe, wo es schon ausgeführt war, aufgetrieben. So war der lichte Raum hin und wieder fast vollständig verschwunden. Dem gänzlichen Einsturz hatte man durch Verzimmerung vorgebeugt, die aber auch vielfach durch den Gebirgsdruck zerstört war. In solchem Zustande, der durch die Text-Abb. 1 u. 2 verdeutlicht wird, übernahm die Gesellschaft die Tunnelarbeiten, die dann bis März 1889, also in etwa 21 Monaten, so vollendet wurden, dafs nachher im Betriebe sich keine wesentlichen Schäden mehr gezeigt haben.

Auf Grund eingehender Berechnungen, die in dem in Rede stehenden Werke mitgetheilt sind, wurde zunächst die erforderliche Stärke der Tunnelwandungen ermittelt. Statt des bisherigen in Abb. 8 Bl. 16 dargestellten Querschnittes wurde nunmehr der in Abb. 9 Bl. 16 dargestellte für die Ausführung in den Druckstrecken in Aussicht genommen, in welchem Scheitel- und Sohlgewölbe 2 m, die Widerlager 2,50 m Stärke besitzen. In Wirklichkeit erhielt dann das Scheitelgewölbe 1,08 bis 3,20, im Durchschnitt 2,02 m Stärke. Hierzu verdient noch erwähnt zu werden, dafs diese ganzen Gewölbestärken in Ziegeln in vollem Verbande, nicht etwa in Ringen, ausgeführt wurden. An Ort und Stelle galt es zuerst, die zerstörte Zimmerung wiederherzustellen und den Tunnel wirksam zu lüften, um ohne Gefahr zu den Arbeitsstellen gelangen und ohne Athmungsbeschwerden es darin aushalten zu können. Trotz der getroffenen Einrichtungen stieg die Wärme bis 30° C., beim Angriff in der Calotte sogar bis 34° C., sodafs die Arbeiter alle zwei Stunden abgelöst werden mufsten.

Für die Wiederherstellung der zerstörten und für die erste Herstellung der noch nicht ausgeführten Tunnelstrecken wurde je ein anderes Verfahren angewandt. Das Verfahren zur Wiederherstellung zerstörter Ausmauerung ist in Abb. 10 bis 15 Bl. 16 dargestellt. Man machte zuerst einen Aufbruch in der Mitte des Deckengewölbes, indem man das zerstörte Mauerwerk und in dem für das neue Gewölbe erforderlichen Umfang das Gebirge fortnahm (Abb. 10 und 11 Bl. 16), schritt, zunächst unter vorläufiger Verzimmerung, nach den Seiten fort (Abb. 12 Bl. 16) und ersetzte dann sobald als möglich die vorläufige Verzimmerung durch eine endgültige mit fächerartig gestellten Streben (Abb. 13 Bl. 16), deren Fufspunkte in Schienenhöhe lagen. Nach Vollendung des Ausbruchs bis herab auf Schienenhöhe erfolgte dann zuerst auf einer Seite der Ausbruch für das Grundmauerwerk des Widerlagers und die Aufmauerung bis zum Kämpfer des Deckengewölbes, dann ebenso auf der anderen Seite (Abb. 14 Bl. 16). Hierauf wurden zwischen den Streben die Lehrgerüste aufgestellt und das Deckengewölbe ausgeführt (Abb. 15 Bl. 16). Schliefslich wurde das Erdreich zwischen den Widerlagern unter dem Planum ausgehoben und das Sohlgewölbe eingezogen. Während dieser Arbeiten waren die Widerlager mit besonders kräftigen Spreizen gegen einander abgesteift.

Wo nur der Sohlstollen vorgetrieben war, verfuhr man in folgender Weise, indem man ganz stückweise vorging, um das Gebirge möglichst kurze Zeit dem zerstörenden Einflusse der Luft auszusetzen: Man stellte vom Sohlstollen aus einen kurzen Querstollen her (Abb. 16a Bl. 16) und bewirkte von diesem aus den Ausbruch für ein Widerlager, das man dann sofort bis zum Kämpfer aufmauerte. In gleicher Weise wurde sodann das andere Widerlager ausgeführt. Hierauf füllte man (Abb. 16b Bl. 16) den inneren Bauraum an den Widerlagern und die Querstollen mit trockenen Ziegeln und Sand aus, um dem Auftreten von Bewegungen vorzubeugen. Nunmehr erfolgte der Aufbruch einer kleinen Kammer in der Mitte des Stollens (Abb. 16b Bl. 16) und von dieser aus der Ausbruch für das Deckengewölbe und die Verzimmerung bis herab an die vorher ausgeführten Widerlager. Es wurde dann zuerst beiderseits der untere Theil des Deckengewölbes nicht auf einem Lehrgerüst, sondern als Verlängerung der Widerlager mittels Lehren und hierauf in kleinerer Spannweite, also mit geringerem Druck, der restliche mittlere Theil des Deckengewölbes auf Lehrgerüsten ausgeführt (Abb. 17a Bl. 16). Nach Beseitigung des verbliebenen Gebirgskerns erfolgte schliefslich der Ausbruch für das Sohlgewölbe und dessen Ausführung (Abb. 17b Bl. 16). Obwohl die Tunnelringe 6 und 8 m Länge mafsen, wurde doch bei diesen Wiederherstellungsarbeiten oft die ganze Hälfte solchen Ringes auf einmal in Angriff genommen, sodafs die Wiederherstellung nur zwei Arbeitsvorgänge erforderte.

Abgesehen von einzelnen Fällen, in denen eine erneute Wiederherstellung nothwendig wurde, haben sich die beschriebenen Verfahren durchaus bewährt. Allerdings hatte man vorsichtigerweise, weil man in einem schon gestörten und in Bewegung gerathenen Gebirge arbeitete, den Tunnelquerschnitt gröfser, als an sich erforderlich, gemacht. Diese Vorsicht zeigte sich als durchaus gerechtfertigt, da ein Eindrücken der Gewölbe um durchschnittlich 15 cm stattfand.

Abweichend von dem zuletzt beschriebenen Verfahren hatte man zuerst geglaubt, mit dem Sohlgewölbe beginnen zu sollen, und war bei drei Ringen in dieser Weise vorgegangen. Man hatte aber einen vollständigen Mifserfolg erzielt, mehr Zeit und mehr Holz gebraucht und war starken Zerstörungen des Mauerwerks begegnet. Daher hatte man diese Vorgangsweise wieder verlassen.

Für die 21 Monate währenden Wiederherstellungsarbeiten waren 168 000 cbm Ausbruch erforderlich. Ausgeführt wurden 117 200 cbm Mauerwerk. Für die Zimmerung und Lehrgerüste wurden rund 29 000 cbm Holz verbraucht.

5. Sonstige Bauausführungen.

Von der Wiedergabe der Beschreibung und Darstellung mehrerer bedeutsamer Befestigungsarbeiten in zu Rutschungen geneigtem Gelände wird im Hinblick auf die ausführlichen Mittheilungen über ähnliche Arbeiten im Centralblatt der Bauverwaltung 1884 S. 428, 440 und 1886 S. 151 an dieser Stelle abgesehen. Erwähnung verdienen die eingehenden zum Theil farbigen Darstellungen einer grofsen Zahl von Stationsgebäuden, von deren Wiedergabe mit Rücksicht auf unsere ganz verschiedenen Verhältnisse gleichfalls abgesehen wird. Bei den getroffenen Sicherungseinrichtungen haben die Wasserdruckstellwerke nach dem System Bianchi-Servettaz, die sich bei den abweichenden Verhältnissen unserer Bahnen nicht einzubürgern vermocht haben, ausgedehnte Verwendung gefunden. Cauer.

Ueber Wasserkraftverhältnisse in Skandinavien und im Alpengebiet.

Vom Prof. Holz in Aachen.

(Mit Abbildungen auf Blatt 51 bis 57 im Atlas Jahrgang 1900 und auf Blatt 18 im Atlas Jahrgang 1901.)

(Schlufs aus Jahrgang 1900.)

III. Einzelbesprechung einer Reihe bemerkenswerther Wasserkraftanlagen.

Die nachstehenden Mittheilungen gehen über den Rahmen der wirklichen Ortsbesichtigungen nur unwesentlich hinaus. Von den zu besprechenden Kraftwerken sind viele bereits veröffentlicht, namentlich in der Schweizerischen Bauzeitung an zerstreuten Stellen und in dem bedeutungsvollen Buche von Wyfsling und Blattner: „Beschreibende Notizen über eine Anzahl bemerkenswerther Elektricitätswerke in der Schweiz" (Zürich 1896); dieses Buch wird für die Folge kurz durch den Namen „Wyfsling" bezeichnet werden. Im allgemeinen wurde davon Abstand genommen, die in dieser Form bereits bekannt gegebenen Werke auch im nachstehenden in den Einzelheiten zu schildern. Eine Ausnahme hiervon macht das Elektricitätswerk an der Sihl, welches wegen seiner Einzelheiten als besonders bemerkenswerth gelten darf. Die zu beschreibenden Werke sind in zwei Gruppen eingetheilt, in 1. Niederdruckwerke und 2. Hochdruckwerke.

I. Niederdruckwerke.

a) Kraftwerk der Stadt Zürich „im Letten" an der Limmat (unterhalb des Züricher Sees).[1])

Das im Stadtgebiet der Stadt Zürich (Text-Abb. 60) gelegene, seit 1892 bestehende Werk erzeugt eine Kraft von 600 bis 1200 PS, die zum Theil zur Hebung des aus dem Züricher See entnommenen Trinkwassers benutzt, im übrigen seit jüngerer Zeit für den Gebrauch in der Stadt in Elektricität umgesetzt wird.

Durch Aufstau der Limmat mittels eines Nadelwehres und durch einen 1500 m langen gemauerten Obercanal hat man ein Nutzgefälle von nur $1^1/_2$ bis 3 m erzeugt. Mit diesem Gefälle werden zehn senkrechte Niederdruckturbinen getrieben, welche die oben genannte Kraft mittels Zahnradübersetzung auf einer langen wagerechten Welle vereinen. Das Hinzutreten der elektrischen Einrichtungen machte eine genauere Regulirung der Hauptwelle nothwendig, als sie vorher bestand. Deshalb wurden nachträglich noch zwei Hochdruckturbinen mit wagerechten Achsen eingerichtet, welche mittels Uebersetzung ebenfalls auf die lange Hauptwelle arbeiten. Diese beiden Hochdruckturbinen konnten mit einer grofsen Regulirbefähigung ausgestattet werden derart, dafs sie als Regulirturbinen den Gang der ganzen Welle auszugleichen imstande sind. Sie arbeiten unter einem Wasserdruck von 150 m, der dadurch gewonnen wird, dafs die Niederdruckturbinen zu passender Zeit Wasser in ein 150 m hoch liegendes Becken heben.

b) Elektricitätswerk Rathausen bei Luzern.[2])

Das im Jahre 1896 eröffnete Werk benutzt die Wasserkraft der Reufs an einem Punkte, der etwa 5 km unterhalb des Ausflusses aus dem Vierwaldstädter See liegt. Bei vollständigem Ausbau sind fünf Turbinen eingerichtet, die zusammen 1200—1500 PS erzeugen; diese Kraft wird elektrisch nach Luzern und nach anderen benachbarten Punkten übertragen. Das Nutzgefälle schwankt zwischen 4,12 und 4,82 m. Beim oberen Ende der Ausbaustrecke steht ein 48 m langes Klappenwehr, dessen Klappen aber nur bei Niedrigwasser aufgerichtet werden, sodafs das Werk für gewöhnlich ohne Stauwerk arbeitet. Bemerkenswerth ist, dafs die Maschinenanlage auf halbe Länge zwischen das Stauwerk und das untere Ende der Gefällstrecke gelegt worden ist; daher ist das Nutzgefälle je zur Hälfte durch den 1200 m langen Zulaufcanal (Hebung des Oberwassers) und den ebenso langen Ablaufcanal (Senkung des Unterwassers) gebildet. Der im allgemeinen 11 m breite und 3 m tiefe Zulaufcanal, den eine Betonmauer gegen den Flufs trennt, besitzt am oberen Ende ein 32 m langes Einlafsbauwerk, dessen Verschlufsschützen den Wassereintritt in jeder Tiefenlage ermöglichen. Der Ablaufcanal ist mit 20 m Sohlenbreite geböscht in das Gelände eingeschnitten.

Sehr übersichtlich und vollkommen hat man das Maschinengebäude und das mit ihm in Verbindung stehende, oberhalb sich anschliefsende Vertheilungsbecken eingerichtet (Text-Abb. 40). Das letztere ist mit Rechen, Spülschleuse

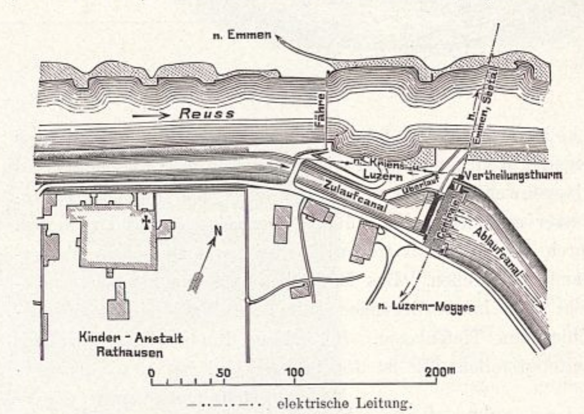


Abb. 40. Rathausen. Lageplan des Kraftwerk.

und namentlich einem langen Ueberfallwehr ausgerüstet; solche Ueberfälle befinden sich aufserdem noch an mehreren Stellen der Canalmauer. Aus dem Becken tritt das Wasser in die fünf je 4,8 m weiten Turbinenkammern, von denen jede durch zwei Drehschützen abgeschlossen werden kann.

c) Elektricitätswerk Zufikon-Bremgarten.[3])

Dieses Werk benutzt, ebenso wie das vorhergehende, die Wasserkraft der Reufs, und zwar an einem Punkte, der annähernd 40 km unterhalb Rathausens und 15 km in der Luftlinie von Zürich entfernt liegt. Die Kraftanlage mit der in Text-Abb. 41 dargestellten bemerkenswerthen Anordnung er-

1) Vgl. Wyfsling und Schweiz. Bztg. 1893 Bd. 21 S. 3.
2) Vgl. Wyfsling.

3) Vgl. Wyfsling und Schweiz. Bztg. 1895 Bd. 26, aus welcher letzteren die Text-Abb. 41 bis 43 entnommen sind.

zeugt in vier Turbinen im ganzen 1300 PS mit einem Nutzgefälle von schwankend 5,15 bis 5,33 m. Das Werk ist Eigenthum der Maschinenfabrik Escher, Wyfs u. Co. in Zürich und liefert seit dem Jahre 1894 mit elektrischer Uebertragung auf 18 km Entfernung 500 PS für den Kraft- und Lichtbedarf des Fabrikbetriebes. Die übrige Kraft wird ebenso an benachbarte Orte abgegeben, u. a. an eine andere Fabrik in Zürich 350 PS.

Das Gefälle wird im wesentlichen (Text-Abb. 41) dadurch gewonnen, dafs mittels eines Stollens die vorhandene Flufs-

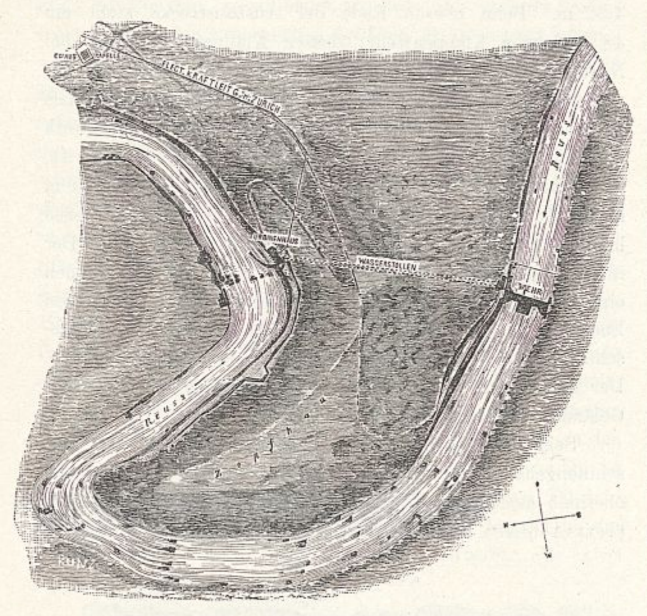


Abb. 41. Zufikon-Bremgarten. Lageplan 1:10000.

schleife abgeschnitten wird. Das am oberen Ende des Stollens liegende Wehr ist, ähnlich wie im vorigen Falle b), ein eisernes Klappenwehr von 1,2 m Höhe, welches man nur bei Niedrigwasser aufrichtet; die Stützung der Klappen erfolgt hierbei durch schwache Holzstreben, die bei etwas zu hohem Wasserstande zerbrechen. Das Einlafsbauwerk zum Stollen ermöglicht auch im vorliegenden Falle den Wassereintritt in verschiedenen Tiefenlagen. Besonderes Interesse verdient der Leitungsstollen. Er ist 350 m lang und hat 13,62 qm lichten Querschnitt (Text-Abb. 42). Der Stollen wurde durch Lehmboden hindurchgetrieben und daher in den Wänden betonirt. Er führt eine Gröfstmenge von 25 cbm/sec mit $v = 1,85$ m/sec. Das Sohlengefälle beträgt 1,2 v. T. Bei Hochwasser kommt der Stollenscheitel etwas unter Druck. Das Maschinenhaus (Text-Abb. 43), hinter welchem der Stollen endigt, ist unmittelbar neben dem Flufsbett angelegt. Die mit Entlastungseinrichtung versehenen senkrechten Turbinen werden durch Kolben regulirt, welche unter dem Druck von künstlich erzeugtem Prefswasser arbeiten.

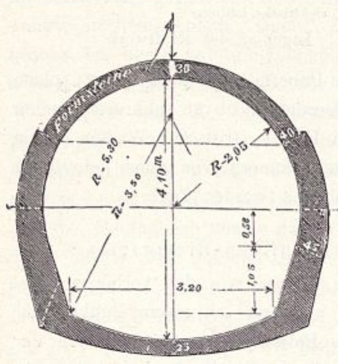


Abb. 42. Zufikon-Bremgarten. Stollenquerschnitt 1:100.

d) Elektricitätswerk Wynau.[4])

(Hierzu Abb. 5 bis 12 Bl. 56 Jahrg. 1900.)

Das im Jahre 1896 eröffnete Werk benutzt die Wasserkraft der Aare in der Nähe der Bahnstation Langenthal, etwa 20 km oberhalb der Stadt Olten. Bei der Benutzungsstelle hat die Aare rund 9600 qkm Niederschlagsgebiet; darin sind die Gletschergebiete des Berner Oberlandes, sowie die Seegruppen bei Neuchatel und Thun enthalten. Das Werk erzeugt 3000 Turbinen-Pferdestärken, die nach Verwandlung in elektrische Kraft mit 8000 Volt Spannung im Umkreise zur Vertheilung gelangen. Eigenthümerin der Anlage ist die Firma Siemens u. Halske in Berlin. Als kleinstes gemessenes Niedrigwasser werden 83 cbm/sec angegeben; als höchstes Hochwasser wurden 1800 cbm/sec geschätzt. Von den 83 cbm Niedrigwasser fliefsen betriebsmäfsig 75 cbm Nutzwasser der Turbinenanlage zu, die übrigen 8 cbm dienen unter anderem zur Speisung des vorgesehenen Fischpasses.

Das geschaffene Nutzgefälle beträgt bei Niedrigwasser 4,0 m, woraus sich mit den obigen 75 cbm die Nutzleistung von 3000 PS ergiebt. Bei aufsergewöhnlichem Hochwasser kann das Nutzgefälle bis 3,0 m sinken; alsdann werden die 3000 PS durch die gröfsere Wassermenge gesichert. Das bei Niedrigwasser an der Kraftstelle vorhandene Gefälle von 4,0 m ist dadurch hergestellt, dafs einerseits mittels eines grofsen Stauwehres der Oberwasserspiegel im Flufsbett selbst um 3,6 m gehoben werden durfte, während anderseits durch Sprengarbeiten in der Flufssohle unterhalb des Wehres der Unterwasserspiegel um 0,4 m gesenkt wurde. Dementsprechend besitzt das Werk keine eigentlichen Leitungscanäle. Die Baustelle für die hiernach auf gedrängtem Raum errichteten Bauwerke (Abb. 7 Bl. 56 Jahrg. 1900) war vermuthlich früher eine natürliche Staubarre, wie sich aus den örtlich heraustretenden Felsstreichungen schliefsen läfst; äufserlich war die Stelle vor der Bauausführung durch starkes Gefälle und grofse Fliefsgeschwindigkeit ausgezeichnet. Die Felssohle bildete ein sicheres Fundament für die Bauwerke.

Die Bauanlage zeigt in der Strombreite das Stauwehr mit eingeschaltetem Grundablafs, am rechten Ufer das Maschinenhaus mit Einlaufbecken und angegliedertem Fischpafs und am linken Ufer eine Flofsrinne mit Trommelwehr. Das Maschinenhaus war durch äufsere Verhältnisse an das rechte Ufer gebunden; die Flofsrinne wurde an das linke Ufer gelegt, damit die beim Durchschleusen der Flöfse unvermeidliche Wasserabsenkung das Oberwasser der Turbinen möglichst wenig beeinflufst. Das Stauwehr ist durch den in die Flufsmitte gelegten 10 m weiten Grundablafs in zwei Hälften von je 46,60 m Lichtweite getheilt; auf den Grenzen dieser Gruppen stehen 2,80 m dicke Betonpfeiler. Ueber die gesamte Stauanlage führt eine Brücke. Das in seinen Einzelheiten sehr beachtenswerthe Stauwehr, bei dem in erster Linie grofse Dichtigkeit angestrebt wurde, zeigt eine niedrige Betonschwelle, die sich auf den Felsen gründet (Abb. 5 bis 10 Bl. 56 Jahrg. 1900). Jede der beiden 46,60 m weiten Wehrhälften ist durch feste Eisenböcke in zehn Felder von 4,68 m Weite getheilt; diese Böcke werden oben durch einen besonderen wage-

4) Vgl. Wyfsling und Schweiz. Bztg. 1897 Bd. 29 Nr. 2.

rechten Rahmen versteift, haben also mit der Brücke keinen Zusammenhang. Die einzelnen Felder lassen sich durch grofse eiserne Zugschützen von 4,60 m Breite und 2,36 m Höhe schliefsen; diese werden von der Brücke aus durch elektrischen Antrieb bedient und können über das höchste Hochwasser emporgezogen werden. Die Schützen haben an den Gleitflächen gehobelte Leisten aus Phosphorbronce erhalten zur Verminderung der Reibung und zur besseren Dichtung. Die tiefer reichenden Schützen des Grundablasses, welche die Schotterspülung auf der Sohle ermöglichen sollen, haben kleinere Feldweite und zeigen in jedem Feld zwei Schützen übereinander; die untere nimmt beim Hochziehen die obere mit. — Das Trommelwehr des Flofsdurchlasses, über welches in der Schweiz. Bauzeitung 1897 Bd. 29 Nr. 2 näheres gesagt ist, dürfte mit seiner Lichtweite von 15 m das gröfste bestehende Trommelwehr sein. Es zeigt einige Neuerungen, insbesondere bezüglich der Bedienung. Die feste Sohlenschwelle liegt ebenso hoch, wie diejenige des Stauwehres. Der sich unterhalb anschliefsende Leitdamm ist mit Pflasterung in Erde geschüttet, enthält aber im Innern zur Sicherung Betonrippen.

Abb. 43. Zufikon-Bremgarten. Maschinenhaus.

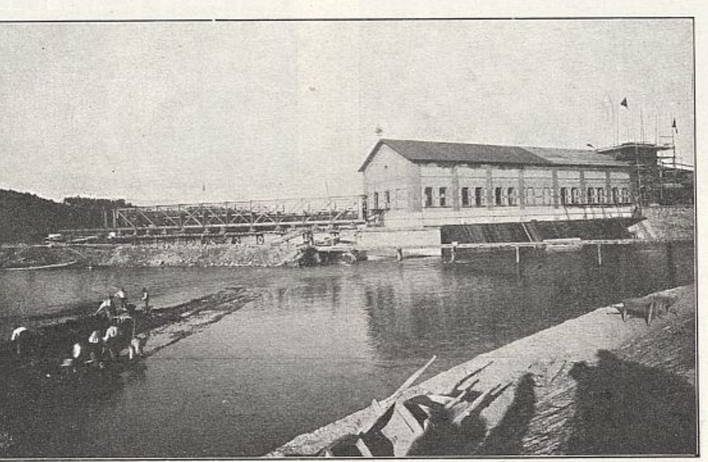


Abb. 44. Wynau.
Maschinenhaus und Brücke über der rechten Wehrhälfte im Bau.

Am rechten Ufer schliefst an das Stauwehr nach Zwischenschaltung des Fischpasses das Maschinenhaus an (Text-Abb. 44 und Abb. 11 u. 12 Bl. 56 Jahrg. 1900.) Es enthält fünf Turbinen von je 750 PS und zwei kleinere von je 120 PS, letztere als Erregerturbinen. Die fünf Hauptkammern haben je 6 m Weite (bei 1,3 m Pfeilerstärke) und können durch je zwei Drehschützen geschlossen werden. Zur Freispülung des Rechens und der Geröllstufe vor demselben ist am äufsersten Ende rechts eine letzte Kammer als Spül- und Leerlauf mit Zugschützen eingerichtet. Besonders günstig dürfte die Richtung des Gebäudes zur Flufsrichtung gewählt sein, wenn man in Betracht zieht, dafs ein erheblicher Eisgang als ausgeschlossen bezeichnet wird. Bemerkenswerth ist, dafs zwischen die Turbine und die Dynamomaschine ein Zahnradgetriebe mit Holzzähnen eingeschaltet ist, welches auf der wagerechten Dynamowelle die Umdrehungszahl von 150 in einer Minute erzeugt. Auch die Regulirung der Turbinen verdient Beachtung.

Im ersten Abschnitt der Bauausführung wurden das Maschinenhaus, die rechte Wehrhälfte und der Grundablafs gleichzeitig hergestellt; die Baugrube hat man hierbei durch einen in Steinen geschütteten Fangedamm umschlossen, welcher oben 2 m und unten 16 bis 18 m breit war und etwa 5 m Höhe besafs.

An der oberen Staugrenze des Kraftwerkes Wynau wird gegenwärtig ein neues grofses Werk gebaut, bei welchem man mit Hülfe eines 8 km langen Obergrabens eine Kraft von 9000 PS gewinnt. Beide Werke entstanden bezw. entstehen nach dem Entwurf und unter der Bauleitung des Herrn Regier.-Baumeisters Schmick in Frankfurt a. M.

e) Kraftwerk Rheinfelden[5])

(unter Mitberücksichtigung der benachbarten Rheinstrecken).
(Hierzu Abb. 13 bis 17 Bl 56 Jahrg. 1900.)

Das etwa seit dem Jahre 1898 in Betrieb befindliche grofse Kraftwerk, welches dem Rhein eine Kraft von gewöhnlich 16 000 PS abgewinnt, liegt gegen 20 km oberhalb Basels und etwa $1^1/_2$ km oberhalb der Rheinbrücke bei dem Städtchen Rheinfelden. Hier befindet man sich innerhalb der etwa 60 km langen Strecke vom Zusammenflufs der Aare mit dem Rhein (+ 309 m über Meer) bis hinunter nach Basel (+ 244 m über Meer). Diese Strecke, deren linkes Ufer in der Schweiz, deren rechtes in Baden liegt, darf als eine hervorragende Wasserkraftgewinnungsstrecke angesehen werden. In erster Linie besitzt sie eine Reihe von starken Gefällstellen (Gewilden). Ferner aber ist das Niederschlagsgebiet hier sehr

5) Vgl. Schweiz. Bztg. 1896 Bd. 28.

grofs, es beträgt bei Basel 36400 qkm und vermindert sich oberhalb nur sehr wenig; in diesem Gebiet, überwiegend in dem Theilgebiet der Aare, befindet sich eine Seefläche von ungefähr 1500 qkm = 4 v. H. der Gesamtfläche neben 2,2 v. H. Gletscherfläche. Die Wassermenge ist nie unter 290 cbm/sec gesunken. Als höchstes Hochwasser wurden 3700 cbm geschätzt, jedoch scheinen gröfsere Hochfluthen möglich zu sein.

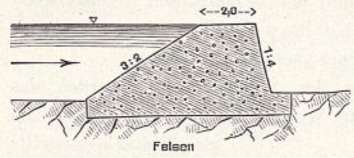


Abb. 45. Rheinfelden. Schnitt durch das Ueberfallwehr.

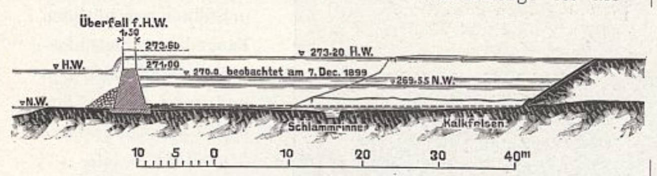


Abb. 46. Rheinfelden. Querschnitt des Oberwassercanals im Bereich des Hochwasserüberfalles.



Abb. 47. Rheinfelden. Bockabschlufs beim Canaleinlauf.

Abb. 49. Rheinfelden. Maschinenhaus. Bauzustand am 12. Juni 1897.

Die neueren Wasserkraftbestrebungen haben auf der angegebenen Strecke mehrere Entwürfe für Kraftwerke entstehen lassen mit einer Gesamtkraft von rund 40000 PS. Von diesen ist bis jetzt das Werk Rheinfelden mit 16000 PS ausgeführt. Daneben bestehen gröfsere Entwürfe bei Kaiseraugst unterhalb Rheinfeldens und bei Lauffenburg 25 km oberhalb Rheinfeldens. Bei Lauffenburg ist u. a. ein grofses Schützenwehr, entsprechend demjenigen bei Chèvres, in Aussicht genommen.


Maschinenhaus. Angeschlossene gewerbliche Werke.

Abb. 48. Rheinfelden. Blick auf den Canal flufsabwärts.

Für die Anlage des Werkes Rheinfelden wurde vorgeschrieben, dafs jederzeit mindestens 50 cbm/sec für die Flöfserei im Flufs verbleiben mufsten; daher war mit einer kleinsten Triebwassermenge von 240 cbm/sec zu rechnen.

Die vorbedingenden Ortsverhältnisse lassen sich an Hand der Abb. 15 Bl. 56 Jahrg. 1900 folgendermafsen erläutern. Oberhalb der Stelle, wo das Stauwehr angelegt ist, liegt eine flache und tiefe Flufsstrecke, der sogenannte „Beugger See“. Unterhalb des Wehres dagegen, bis zum Maschinengebäude, sind auf 1 km Länge steilere Stromschnellen mit Kalkfelsuntergrund vorhanden. Der Ausbau bezweckt im wesentlichen die Vereinigung eben des Gefälles dieser Steilstrecke. Hierzu ist am oberen Ende der Steilstrecke ein langes Wehr errichtet. Da dieses den Wasserspiegel nur unbedeutend — um 0,6 m — heben sollte, so konnte, unter Vermeidung beweglicher Theile, ein einfaches festes Ueberfallwehr in Beton angewandt werden (Text-Abb. 45). Der überwiegende Theil des Nutzgefälles wird gewonnen durch den am rechten (badischen) Ufer hergestellten 1 km langen Oberwassercanal, der eine lichte Weite von 50 m besitzt. Der in Text-Abb. 46 gezeichnete Querschnitt des Canals zeigt an der Landseite gepflasterte Anschnittsböschung, zum Flufs hin eine hohe hochwasserfreie Canalmauer. Beim Uebergang vom Stauwehr zur Canalmauer ist in der Flufsrichtung ein Fischpafs hergestellt, und eine 20 m breite Flofsgasse freigelassen worden. Daneben, zum rechten Ufer hin, befindet sich eine Gruppe von grofsen Fluth- und Grundschleusen (drei Oeffnungen von je 10 m Weite), diese dienen zur Hochwasserbewältigung und zur Ausspülung der groben Sinkstoffe, die in dem vorgesehenen grofsen Geröllfang festgehalten werden. Ebenfalls der Hochwasserbewältigung dient die an die Fluthschleusen sich anschliefsende kurze Einsenkung der Canalmauer, welche als Ueberfall wirkt. Die in den Lageplan (Abb. 15 Bl. 56 Jahrg. 1900) beim Canaleinlauf eingetragene

Schwimmbatterie, sowie der hier angegebene Grobrechen sind für demnächstige Ausführung vorgesehen. Als letzter Einbau beim Canaleinlauf ist eine Reihe von eisernen Böcken in je 3,50 m Abstand vorgesehen (Text-Abb. 47), die oben eine Bedienungsbrücke tragen. Diese Böcke besitzen zum Unterwasser hin schmale Nuthen, in die nach Bedarf Rahmen mit Drahtgewebe hinuntergelassen werden. Das Drahtgewebe soll die kleinen Fische vor dem Eintritt in den Canal und vor demnächstiger Vernichtung in den Turbinen schützen. Zum Oberwasser hin besitzen die Böcke eiserne Dammbalkenfalze für den etwa nöthigen vollständigen Abschlufs des Canals. Schliefslich geht unter den Böcken her eine zweite kleinere Kiesrinne, die beim Anschlufs an die Canalmauer eine Spülschleuse besitzt. Diese Rinne kann von der Brücke aus mittels aufgehängter Kettenzüge durch Eisenklappen geschlossen werden, welche sich um wagerecht in der Fliefsrichtung liegende Achsen drehen. Läfst man eine dieser Klappen offen, so wird bei gleichfalls offenstehender Spülschleuse das durch die Klappenöffnung einströmende Wasser die Kiesrinne kräftig reinigen.

Am unteren Ende des Canals ist in passender Richtung zum Flufs gleich neben dem Rheinbett das Maschinengebäude angelegt, bei dem sich das nach dem Entwurf zwischen 2,81 und 4,89 m schwankende Nutzgefälle einstellt (Abb. 13 und 15 Bl. 56 Jahrg. 1900, Abb. 1 u. 2 Bl. 18 und Text-Abb. 48 u. 49). Vor den 20 Turbinenkammern steht ein grofser Rechen mit Sinkstofffalle (Abb. 16 Bl. 56 Jahrg. 1900); der Rechen ist durch Vorspringen einiger Trennungspfeiler in Gruppen getheilt, sodafs bei etwaigem Durchbruch des Rechens an einer Stelle die dann mitdurchfliefsenden Fremdkörper in ihrer schädigenden Wirkung beschränkt sind. Am rechten Ende des Gebäudes ist eine Spülschleuse mit Jalousieverschlufs und eine kleine Kahnschleuse vorgesehen. Beim linken Ende befindet sich ein zweiter Fischpafs. Um schliefslich das Gebäude noch vor zu hohem Hochwasser zu behüten, ist gleich oberhalb des Gebäudes die Canalmauer auf 250 m Länge als Ueberfallwehr eingerichtet; hierdurch werden gefährliche Oberwasserstände vermieden.

Die 5,5 m weiten Turbinenkammern liegen zwischen 1,25 m dicken Pfeilern und haben zum Oberwasser hin Verschlüsse, bestehend aus je zwei Drehschützen (Abb. 16 Bl. 56 Jahrg. 1900). In den Kammern sind 20 Turbinen untergebracht von je 840 PS. Der Ueberschufs über 16000 PS dient insbesondere als Erregerkraft für die Dynamomaschinen. Die Hauptform der nicht einheitlich entworfenen Turbinen ist in Abb. 16 Bl. 56 Jahrg. 1900 dargestellt. Sie zeigt zwei Doppelturbinen übereinander. Diese weitgehende Höhenausbildung ist angewandt zur Erreichung eines kleinen Durchmessers und dadurch einer grofsen Drehungszahl. (Betreffend Stützung und Regulirung vgl. Seite 559 u. 560 des vorigen Jahrganges.) Oben auf der annähernd 15 m hohen Turbinenwelle sitzt über Flur die mit 6 m Durchmesser entworfene grofse Dynamomaschine. In dem Querschnitt (Abb. 16 Bl. 56 Jahrg. 1900) ist als Stauhaltung des Oberwassers nach der Unterwasserseite hin eine eiserne Schütztafel vorgesehen; eine solche Tafel befindet sich in jeder zweiten Kammer, in den übrigen Kammern ist der Abschlufs massiv in Beton hergestellt. Die Schütztafeln sollen nach Bedarf bei Hochwasser emporgezogen werden; sie lassen dann einen Theil des Hochwassers über das Turbinengehäuse weg durch die Kammern hindurchfliefsen.

Der gröfste Theil der Kraft wird auf den Uferflächen für elektrochemische Industrie gebraucht, u. a. seitens der Aluminium-Industrie Neuhausen. Die übrige Kraft gelangt in der Umgebung für Licht- und Kraftzwecke zur Vertheilung. Eine spätere Erweiterung des Werkes ist in der Form gedacht, dafs beim Unterwasser der Turbinen ein neuer Canal beginnt, der das Wasser in derselben Form, wie beim jetzigen Werk, einer neuen Turbinenanlage zuführen soll; diese würde $1^1/_2$ km unterhalb bei der Rheinfeldener Brücke liegen. Das hierdurch zu gewinnende Gefälle beträgt etwa 3 m.

Das Kraftwerk Rheinfelden wurde nach dem Gutachten und unter der Oberleitung des Herrn Geheimrath Intze-Aachen durch die Unternehmer Herrn Prof. Zschokke und Firma Escher, Wyfs u. Co. in den Einzelheiten entworfen und ausgeführt.

f) Elektricitätswerk in Lyon.

Das grofse Werk benutzt zur elektrischen Kraft- und Lichterzeugung die Wasserkraft der Rhone bei Lyon. Mit einem Gefälle von 10 bis 12 m werden 20000 PS nutzbar gemacht, und zwar in 16 lothrechten Turbinen von je 1250 PS. Aufser diesen 16 Turbinen, die in einer Linie stehen, besitzt das Werk noch drei Erregerturbinen. Jede Turbine trägt eine entsprechend starke Dynamomaschine. Die Maschinenanlage zeigt grofse Uebereinstimmung mit derjenigen des Werkes Chèvres, namentlich hinsichtlich der Gattung der Turbinen und der Gröfse der Dynamomaschinen. (Vgl. Schweiz. Bztg. 1896 Bd. 27.)

g) Elektricitätswerk Chèvres bei Genf.[6]

(Hierzu Abb. 1 bis 4 Bl. 56 Jahrg. 1900.)

Das Werk Chèvres, Eigenthum der Stadt Genf, benutzt seit dem Jahre 1896 die Wasserkraft der Rhone 6 km unterhalb des Genfer Sees. An dieser Stelle hat die Rhone rund 10100 qkm Niederschlagsgebiet, d. h. 2100 qkm mehr, als beim Ausflufs aus dem Genfer See, da auf der Zwischenstrecke die Arve von Süden hinzugetreten ist. Für die See- und Gletscherflächen können annähernd die nämlichen Zahlen gelten, die nachfolgend unter h) betreffend das in Genf liegende Werk Colouvrenière angegeben sind. Die bei Chèvres verfügbaren Wassermengen sind die folgenden: Niedrigwasser im Winter 120 cbm/sec, welche Menge vollständig verbraucht wird; Hochwasser im Sommer 900 cbm/sec und mehr, wovon 280 bis 300 cbm/sec gebraucht werden. Das Nutzgefälle beträgt im Winter bei Niedrigwasser 8,5 m, im Sommer bei Hochwasser 4,5 m. Die normale Leistung der Turbinenanlage, die nur bei Niedrigwasser nicht erreicht wird, ist auf 12000 PS festgesetzt.

Die Kraftanlage zeigt nur zwei Hauptgruppen, nämlich das Stauwehr in der Rhone und die am rechten Ufer liegende Maschinenanlage mit unmittelbarem Zubehör, ähnlich wie beim Werke Wynau (Text-Abb. 50 u. 51, sowie Abb. 1 Bl. 56 Jahrg. 1900). Eine Canalleitung fehlt, und das Nutzgefälle wird wesentlich durch Aufstau im Flufs mittels des Wehres erzeugt.

6) Vgl. Wyfsling und das Buch: „Usine de Chèvres“ von Turettini. Basel 1900, Georg u. Co.

Ganz besonderes Interesse verdient in erster Linie das grofse ungefähr 80 m lange Stauwehr, welches im Anschlufs an das linke Ufer senkrecht zur Stromrichtung angelegt ist. Das Wehr zeigt sechs in der Stromrichtung liegende Oeffnungen von je 10 m Weite; diese sind gegen einander gesondert durch Betonpfeiler von je 3 m Dicke, 17 m Länge und einer gröfsten Erhebung von 14,55 m über Flufssohle. Die sechs Oeffnungen werden durch je eine einzige bewegliche Stautafel in Eisenconstruction geschlossen. Diese Stautafeln haben bedeutende Abmessungen: ihre Höhe beträgt 8,5 m, ihre Breite 11,5 m. Bei Niedrigwasser sind die Stautafeln abgesenkt, und das Oberwasser steht in der Höhe ihrer Oberkanten. Bei Hochwasser können die Tafeln von der auf den mittleren Pfeilererhebungen liegenden Brücke aus bis über den Wasserspiegel emporgezogen werden. Die einzelne Schütztafel besteht aus einer dem Oberwasser zugekehrten ebenen Blechhaut, die nach der Unterwasserseite hin durch neun wagerechte und dem Wasserdruck entsprechend vertheilte fischbauchförmige Fachwerkriegel versteift ist. Die Betriebseinrichtungen dieser Schütztafeln, welche letzteren wohl die gröfsten ihrer Art sein dürften, wurden nach der Bauart Stoney hergestellt. Gemäfs Abb. 3 u. 4 Bl. 56 Jahrg. 1900 sind in jedem Pfeiler zwei grofse, durch Eisen verstärkte Führungsnuthen ausgespart. In jeder Führungsnuth befindet sich an der Unterwasserseite eine lothrechte feste Führungsschiene. Mit der beweglichen Schütztafel ist eine entsprechende Führungsschiene verbunden, die der festen Schiene gegenübersteht. Die Führungsschienen sind in Abb. 4 Bl. 56 Jahrg. 1900 im Aufrifs wagerecht schraffirt. Zwischen die beiden Schienen ist ein in sich verbundenes Rollenwerk eingeschaltet, das als selbständiger Rollstuhl die Stautafel bei ihrer lothrechten Bewegung stützt. Auf diese Weise entsteht unter dem Wasserdruck, der für eine Tafel 360 tons beträgt, bei der Bewegung der Tafel nur der kleine Widerstand der rollenden Reibung. Ferner ist das Gewicht der Schütztafel (50 tons) durch Gegengewichte ausgeglichen; die Verbindung der Tafel mit den beiden Gegengewichten erfolgt durch Doppelkabel von 33 mm Durchmesser, die an der Schütztafel in je zwei Aufhängepunkten durch Rollen angreifen und auf der Brücke durch entsprechende Kettenrollen getragen werden. Schliefslich ist gleichzeitig das Gewicht des Rollstuhls ausgeglichen, und zwar in der durch Text-Abb. 52 schematisch erläuterten Form: der Rollstuhl ist hierbei mittels einer obersten Rolle durch ein Doppelkabel von 14 mm Durchmesser aufgehängt; dieses hat ein festes Ende, während das andere an die bereits ausgeglichene Schütztafel angeschlossen ist. Diese Aufhängung erfüllt die Bedingung, dafs der Rollstuhl den halben Weg zurücklegt, wie die Schütztafel. Infolge der erläuterten Ausrüstung werden die grofsen Stautafeln, unter Druck stehend, durch zwei Menschen mittels eines Windewerkes sehr leicht bewegt. Die Wasserdichtigkeit an den Seiten wird dadurch erreicht, dafs beim Oberwasser (vgl. Abb. 4 Bl. 56 Jahrg. 1900) in die Ecke, welche Blechhaut und Pfeilerfläche bilden, eine Dichtungsrolle (m. W. Kautschuk) lothrecht eingehängt wird. Die Oberfläche des Betonfundaments des Wehres ist durch 10 cm dickes Holz abgedeckt. Die seitlichen Pfeilerflächen hat man unten mit 3 cm starken Eisenplatten belegt zum Schutz gegen Ausschleifen durch Geschiebe.

Abb. 50. Chèvres. Gesamtanlage während des Baues am 29. April 1895. (Blick flufsab.)

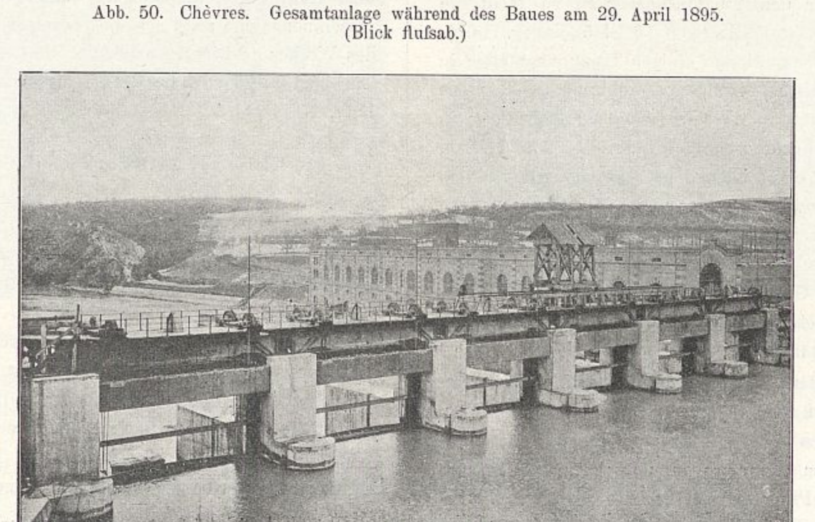


Abb. 51. Chèvres. Stauwehr und Maschinenhaus. Gegenwärtiger Zustand. (Blick flufsab.)

Am rechten Ufer schliefst mittels einer abgestrebten kreisförmigen Dammmauer das Maschinenhaus an, welchem das Wasser aus dem beim Eintritt 40 m breiten Zuleitungsbecken zufliefst. In dem Gebäude sind 15 lothrechte Turbinen von je 800 bis 1200 PS Leistung und je 9 bis 18 cbm/sec Wasserverbrauch vorgesehen. Diese sind Doppelkonus-Turbinen, eine Form, die auch bei kleinem Gefälle eine grofse Drehungszahl

ermöglicht (80 in 1 Minute), allerdings mit grofser Höhenabmessung. (Betr. die Turbinen vgl. S. 560 des vorigen Jahrganges.) Die Turbinenwelle trägt über Flur die Dynamomaschine (4,5 m Durchmesser), bei welcher bemerkenswerth ist, dafs der bewegliche Ring aufsen liegt. Zum Abschlufs der je 6,3 m breiten Turbinenkammern dienen grofse Cylinderschützen (Abb. 2 Bl. 56 Jahrg. 1900). Am unteren Ende des Gebäudes schliefsen sich an die 15 Hauptkammern noch einige Nebenkammern an, theils für die Aufnahme von zwei kleinen Erregerturbinen, theils zur Ermöglichung eines Spülcanals für die Freispülung des Rechens und der Geröllstufe.

Abb. 52. Chèvres. Art der Rollenführung der Schützttafeln des Stauwehres.

Das die Turbinen verlassende Triebwasser wird durch einen 130 m langen, 4 m hohen und an der Sohle 2 m dicken Leitdamm (Beton) in die Richtung des Flusses geführt. Im übrigen wird durch diesen Damm — auf Grund seiner Länge — ein kleiner Theil des Nutzgefälles gewonnen.

Nach der nämlichen Bauart, wie die in Chèvres angewandte, ist seitens der Stadt Genf unterhalb Chèvres (bis zur französ. Grenze) eine neue Wasserkraftanlage an der Rhone in Aussicht genommen, die bei 11,2 m Gefälle eine Kleinstleistung von 13440 PS, wachsend bis 24000 PS, besitzen soll.

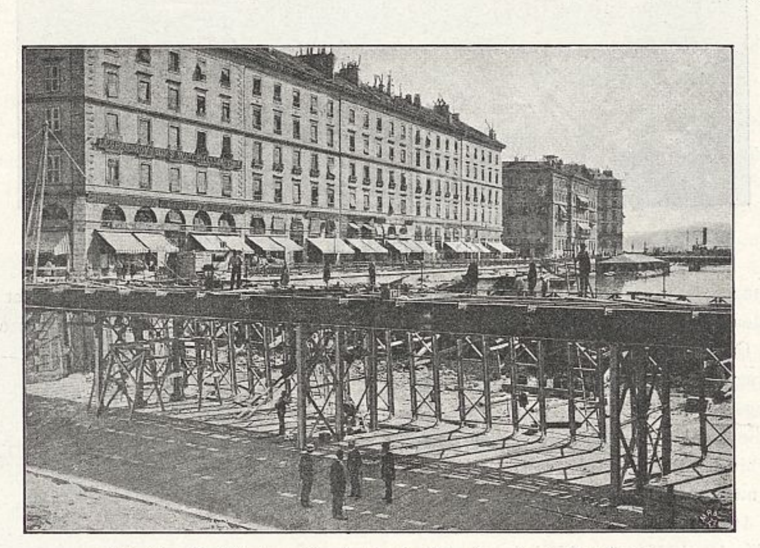


Abb. 53. La Colouvrenière in Genf. Jalousiewehr in der Rhone.

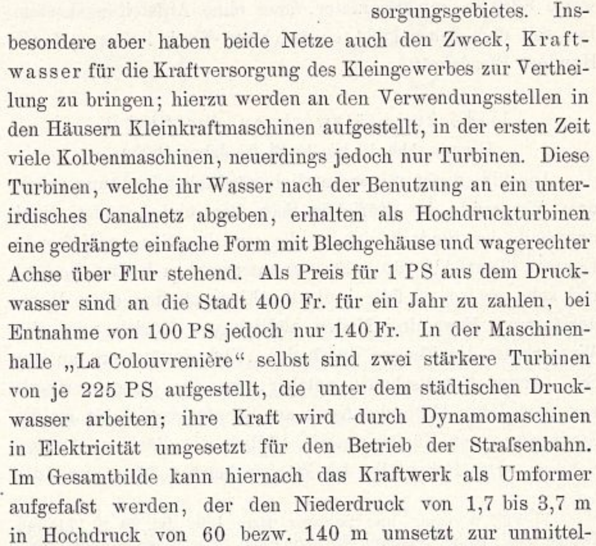
h) Kraftwerk La Colouvrenière in Genf.

Das bedeutend angelegte sehr bemerkenswerthe Werk, welches neben der jüngeren Anlage Chèvres das ältere der Genfer Kraftwerke ist, wurde in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1892, sowie namentlich seitens der Stadt Genf in einem grofsen Sonderbuche eingehend veröffentlicht (Utilisation des forces motrices du Rhône et régularisation du lac Léman. Genf 1890). Die Kraftanlage, die seit dem Jahre 1888 in Betrieb ist, liegt im Stadtgebiet der Stadt Genf und entnimmt der aus dem Genfer See ausfliefsenden Rhone in 18 Niederdruckturbinen — Gefälle 1,7 bis 3,7 m — eine Kraft von rund 3800 PS. Die Rhone theilt sich hier für eine kurze Strecke in zwei Arme. Den linken Arm hat man als 40 m breiten Oberwassercanal ausgebaut, während in den rechten Arm an der Theilungsstelle ein bewegliches Wehr eingebaut ist, welches den Spiegel des Genfer Sees regelt. Am unteren Ende des 600 m langen Canals liegt das grofse Maschinenhaus.

Beim Austritt aus dem Genfer See hat die Rhone ein Niederschlagsgebiet von 8000 qkm; hierunter sind 1040 qkm Gletscherfläche und 580 qkm Fläche des Genfer Sees, dessen natürliche Höhenschwankung etwa 1,4 m beträgt. Die wohlthätige Einwirkung des Sees auf den Wasserabflufs liefs schon früher hier Wasserwirthschaftsanlagen entstehen; an deren Stelle ist später das Werk La Colouvrenière getreten.

Besonderes Interesse verdient das in weiteren Kreisen bekannte 45,4 m lange, von einer Brücke aus zu bedienende Wehr, das als Jalousiewehr hergestellt ist (Text-Abb. 53). Alle beweglichen Theile desselben lassen sich aus dem Flufsquerschnitt bei Hochwasser beseitigen, sodafs nur noch die drei Joche der Brücke übrig bleiben. Der Oberwassercanal zeigt in seiner Ausrüstung bemerkenswerthe Einzelheiten. Alle Gründungen mufsten in losem Boden erfolgen.

Indem bezüglich der bautechnischen Einzelheiten auf die genannten Quellen verwiesen wird, soll auf die bemerkenswerthe Verwendungsform der in den Turbinen gewonnenen Kraft etwas näher eingegangen werden. Die Kraft dient zum Betrieb einer grofsen, in der Maschinenhalle übersichtlich angeordneten Pumpenanlage. Die Pumpen entnehmen durch ein 1,2 m weites Eisenrohr Wasser aus dem Genfer See und heben dasselbe in zwei gemauerte Hochbehälter, welche 60 m bezw. 140 m über dem Seespiegel liegen. Aus diesen gelangt das Wasser in zwei getrennte Rohrnetze, die die Stadt und ihre Umgebung beherrschen. So entsteht ein Hochdrucknetz und ein Niederdrucknetz. Beide Netze liefern Trinkwasser, je nach der Höhenlage des Versorgungsgebietes. Insbesondere aber haben beide Netze auch den Zweck, Kraftwasser für die Kraftversorgung des Kleingewerbes zur Vertheilung zu bringen; hierzu werden an den Verwendungsstellen in den Häusern Kleinkraftmaschinen aufgestellt, in der ersten Zeit viele Kolbenmaschinen, neuerdings jedoch nur Turbinen. Diese Turbinen, welche ihr Wasser nach der Benutzung an ein unterirdisches Canalnetz abgeben, erhalten als Hochdruckturbinen eine gedrängte einfache Form mit Blechgehäuse und wagerechter Achse über Flur stehend. Als Preis für 1 PS aus dem Druckwasser sind an die Stadt 400 Fr. für ein Jahr zu zahlen, bei Entnahme von 100 PS jedoch nur 140 Fr. In der Maschinenhalle „La Colouvrenière“ selbst sind zwei stärkere Turbinen von je 225 PS aufgestellt, die unter dem städtischen Druckwasser arbeiten; ihre Kraft wird durch Dynamomaschinen in Elektricität umgesetzt für den Betrieb der Strafsenbahn. Im Gesamtbilde kann hiernach das Kraftwerk als Umformer aufgefafst werden, der den Niederdruck von 1,7 bis 3,7 m in Hochdruck von 60 bezw. 140 m umsetzt zur unmittel-



baren Verwendung in den Kraftmaschinen. (Die Verwendung städtischen Leitungswassers für Kraftzwecke erfolgt u. a. auch in Hamburg an einigen Stellen des Hafengebietes; der Druck beträgt aber nur 30 m.)

2. Hochdruckwerke.

a) Kraftvertheilung bei Horgen.

An die erste Stelle der Hochdruckwerke sei eine Kraftvertheilungsanlage gesetzt, bei der die nämliche Vertheilungsform angewandt ist, wie bei dem zuletzt besprochenen Werke La Colouvrenière. Bei Horgen am Züricher See (Text-Abb. 60), 13 km südlich von Zürich, hat die Wasserwerkgesellschaft Aabach in einer Höhe von etwa 110 m über dem mittleren Stadtgebiet mittels eines Erddammes ein künstliches Staubecken geschaffen, welches durch Quellleitungen gespeist wird. Aus dem Becken fliefst das Wasser in ein Betriebsrohrnetz, welches das benachbarte Versorgungsgebiet überspannt, und gelangt so in die Häuser, in denen Turbinen als Kraftmaschinen angeschlossen sind. Die Gesellschaft verkauft eine nutzbare Pferdekraft für den Betrag von 500 Fr. jährlich ohne Beschränkung der Benutzungszeit bei Tag und Nacht; für den genannten Preis werden die Vertheilungsrohre bis an die Turbinen geführt. Die Turbinen, deren Arbeitsdruck je nach dem Orte zwischen 90 und 124 m beträgt, haben Einzelstärken von etwa 2 bis 40 PS. Der Preis einer fertigen Löffelradturbine von 11 bis 12 PS beträgt hierbei beispielsweise 830 Fr. mit Regulator, aber ohne Aufstellungskosten. Das seit dem Jahre 1884 eingerichtete Werk liefert mehrere Hundert Pferdekräfte.

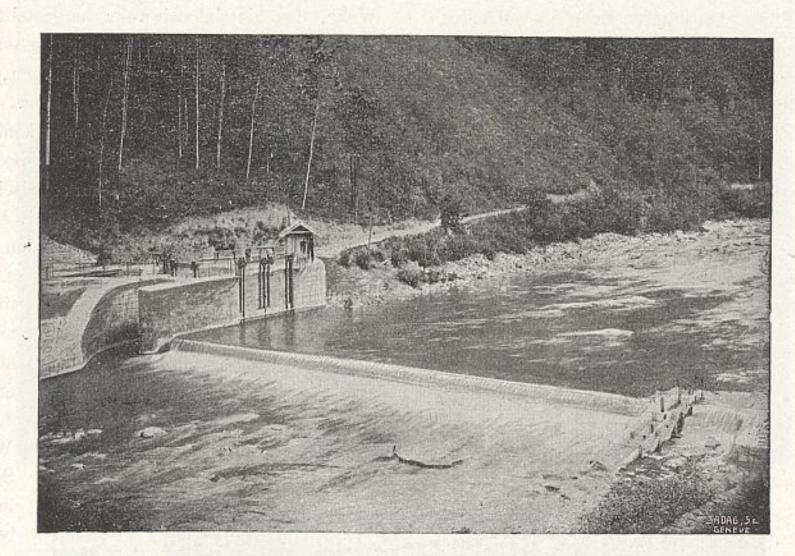


Abb. 54. Sihlwerk. Ansicht von Wehr und Einlauf.

b) Elektricitätswerk an der Sihl.[7]

(Hierzu Abb. 19 bis 24 Bl. 57 Jahrg. 1900.)

Die Sihl fliefst mit wesentlich nördlicher Richtung neben dem Westrande des Züricher Sees her und mündet dicht unterhalb der Stadt Zürich in die aus dem See ausfliefsende Limmat (Text-Abb. 60). Fast ununterbrochen besitzt die Sihl ein sehr grofses Gefälle und die Eigenschaften eines Wildgewässers. Etwa drei Meilen südlich von Zürich wird die Wasserkraft des Flusses durch das „Elektricitätswerk an der Sihl (Actien-Gesellschaft)“ nutzbar gemacht; dieses vertheilt seit dem Jahre 1895 die Kraft am Seeufer vorbei bis an die Stadtgrenze von Zürich, sowie südlich bis Bäch im Canton Schwyz. Das Rohgefälle des Werkes beträgt 77 m, und die erzeugte Kraft 1600 PS. Das in allen Theilen auf Moräneuntergrund hergestellte Sihlwerk zeigt sehr bemerkenswerthe Einzelheiten (Abb. 19 u. 20 Bl. 57 Jahrg. 1900). Ein niedriges Stauwehr hält das Wasser fest, und ein 2200 m langer Stollen führt es dann einem in entsprechender Höhenlage mittels Erddammes erstellten Stauweiher zu. Aus dem Weiher gelangt das Wasser in einer eisernen Rohrleitung von 795 m Gesamtlänge zu der Turbinenanlage, welche wieder unmittelbar neben dem Sihlbett liegt.

Das in Mauerwerk — wesentlich Beton — hergestellte und mit Fischpafs ausgerüstete Wehr (Text-Abb. 54) zeigt den in Text-Abb. 55 angedeuteten Querschnitt. Oberfläche und Absturzboden sind in Holz abgedeckt; der mit doppeltem Bohlenbelag gedeckte Holzrost des Absturzbodens ist in die Moräne durch Eisenstangen verankert. Das Einlafsbauwerk ist sehr vollkommen ausgerüstet, ähnlich wie bei dem Werke Zufikon-Bremgarten; insbesondere gestattet der in der Uferlinie liegende Hauptabschlufs den Durchlafs des Wassers in jeder Höhenlage. Vor dem Abschlufs steht ein Rechen aus 3 cm starkem Rundeisen. Das schwierigste Bauwerk war der durch die Moräne zu treibende 2200 m lange Leitungsstollen (Querschnitt Text-Abb. 56). Dieser mufste vollständig ausgezimmert werden (unter Verwendung eiserner Lehrsparren); die Auskleidung erfolgte in Betonsteinen, bezw. Stampfbeton. — Der Querschnitt beträgt 2,48 qm für eine normale Wassermenge von 1,8 cbm/sec und eine gröfste von 3,0 cbm/sec; es entsteht eine

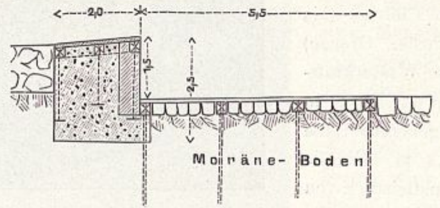


Abb. 55. Sihlwerk. Wehrschnitt.

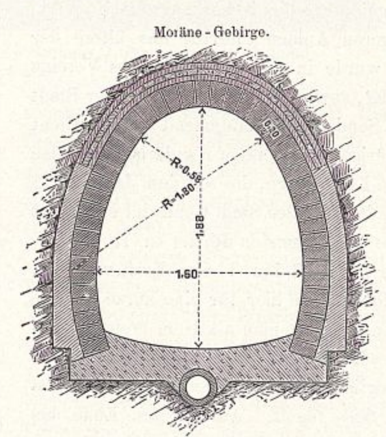


Abb. 56. Sihlwerk. Stollenquerschnitt.

7) Vgl. Wyfsling und Schweiz. Bztg. 1897 Bd. 29 S. 171 und Bd. 30, aus welcher letzteren die Text-Abb. 54 u. 57 entnommen sind.

gröfste Geschwindigkeit von $v = 1,21$ m/sec. Der Stollen hat 1 ‰ Gefälle; er wurde in 16 Monaten fertiggestellt und kostete für 1 m Länge 220 Fr. Zeitweise steht der Scheitel des Stollens unter geringem Ueberdruck.

Der mit Ueberlauf ausgerüstete Stauweiher hat 250 000 cbm Inhalt und dient zur Deckung des Wassermangels im Winter. Der Staudamm (Abb. 21 u. 22 Bl. 57 Jahrg. 1900) ist 15 m hoch und in sorgfältigem Erdbau hergestellt. Bemerkenswerth ist insbesondere, dafs die wasserseitige Böschungsfläche des Erddammes auf 3 m Tiefe durch Kalkmilch gedichtet ist, und zwar in der Form, dafs während des Stampfens Kalkmilch aus Giefskannen ausgegossen, bezw. dafs bei nassem Wetter Kalkpulver ausgestreut wurde. Diese Dichtung hat sich bewährt.

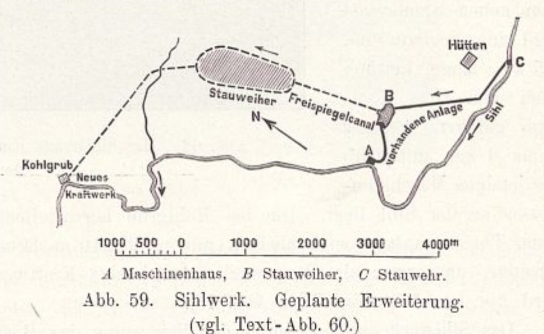
Die schmiedeeiserne Druckrohrleitung von 1,4 m Durchmesser, in welcher bei 3,0 cbm/sec. eine Geschwindigkeit von nahezu 2,0 m entsteht, durchsetzt den Damm auf der Weihersohle und ist innerhalb des Dammes durch eine mit Dichtungsringen hergestellte Mauerung umhüllt. Auf der Wasserseite des Dammes ist ein aufziehbarer Rechen dem Rohr vorgelegt; an der Luftseite befindet sich eine Drosselklappe. Die ersten 635 m der Rohrleitung liegen annähernd wagerecht; sie erfahren einen Innendruck von 1,5 Atm. und sind in 5 mm starkem Blech hergestellt; die 7,3 m langen Rohrschüsse sind mit Winkelringen an einander geschraubt und durch Kautschukringe von 2 cm Stärke gegenseitig gedichtet. Die Leitung liegt frei auf Betonstützen; die Beweglichkeit ist durch die vorhandenen Knicke und mehrere Stopfbüchsen gesichert. Am unteren Ende der 635 m durchsetzt die hier eingemauerte Rohrleitung auf 65 m Länge einen niedrigen Geländerücken, um dann 60 m tief steil abfallend auf kurze Strecke das Turbinenhaus zu erreichen; am Fufse dieser Steilstrecke ist ein Betonklotz von 60 cbm Inhalt als Abstrebung vorgelegt. Innerhalb des durchfahrenen Rückens ist 157 m vom Turbinenhaus entfernt ein 2,20 m weites oben offenes Eisenrohr als senkrechter Luftschacht auf die Leitung aufgesetzt worden. Soweit sich das Schachtrohr unter der Erde befindet, ist es ummauert; seine Oberkante liegt mehr als 6 m höher, als der Spiegel des Weihers (Text-Abb. 57). Auf diese Art gestatteten die Ortsverhältnisse die Einrichtung eines bequemen Regulators zur Einschränkung schädlicher Stofswirkungen bei plötzlichem Schlufs der Turbinen: in einem solchen Falle könnte nur mehr die innerhalb der letzten 157 m befindliche Wassersäule nachtheilig auf die Turbinen wirken.



Abb. 57. Sihlwerk. Ansicht des Luftschachtes der Rohrleitung.



Abb. 58. Sihlwerk. Ansicht des Maschinenhauses.
(Auf der Höhe: der Luftschacht der Rohrleitung.)



A Maschinenhaus, *B* Stauweiher, *C* Stauwehr.

Abb. 59. Sihlwerk. Geplante Erweiterung.
(vgl. Text-Abb. 60.)

Das Turbinenhaus mufste auf engem Raum hergestellt werden (Abb. 23 u. 24 Bl. 57 Jahrg. 1900 und Text-Abb. 58); daher wurden ausnahmsweise die an das Hauptrohr angeschlossenen Hochdruckturbinen mit senkrechter Achse ausgeführt und zur Ausnutzung des ganzen Gefälles mit Saugrohren versehen. Die Regulirung der Turbinen erfolgt mittels Verwendung des Betriebsdruckes der Turbinen für den Servomotor (vgl. S. 559 des vorigen Jahrganges). Unter den Turbinen beginnt ein Unterwassercanal, der neben dem rechten Ufer vom Gebäude ab auf 110 m Länge in Beton gewölbt angelegt ist; dieser erzeugt für sich allein einen nicht unbe-

trächtlichen Theil des Nutzgefälles. Viele andere interessante Einzelheiten können aus den genannten Quellen entnommen werden. — Zum Sihlwerk gehört als Aushülfe für die trockene Zeit eine Dampfkraftanlage, die in der Nähe von Zürich bei Rüschlikon angelegt ist (Text-Abb. 60); sie besitzt eine Stärke von 300 PS mit Gebäude für 600 bis 900 PS. Dieses Dampfwerk ist in den Betriebsjahren 1898 und 1899 nur an je 5 bis 10 Tagen in Thätigkeit getreten. Für den Fall grösseren Kraftbedarfs in der Zukunft ist in folgender Art ein weiterer Ausbau der Wasserkraftanlage geplant (Text-Abb. 59). Ungefähr nördlich von dem vorhandenen Weiher soll eine hochliegende Geländemulde durch Herstellung mehrerer Erddämme zu einem Staubecken von rund 7 Millionen cbm ausgebaut werden, in nahezu gleicher Spiegelhöhe mit dem vorhandenen Weiher. Die beiden Becken werden durch einen Freispiegelcanal von etwa 1,5 km Länge in Verbindung gesetzt. Aus dem neuen Staubecken wird eine ebenfalls rund 1,5 km lange Leitung nach dem Orte Kohlgrub geführt, welcher 5 bis 6 km unterhalb des jetzigen Maschinenhauses an der Sihl liegt. Die bei Kohlgrub herzustellende neue Turbinenanlage wird alsdann mit rund 140 m Druck arbeiten, und zwar als Hauptwerk; das jetzige Kraftwerk wird die Aushülfe sein (Text-Abb. 60).

Abb. 60. Lageplan.

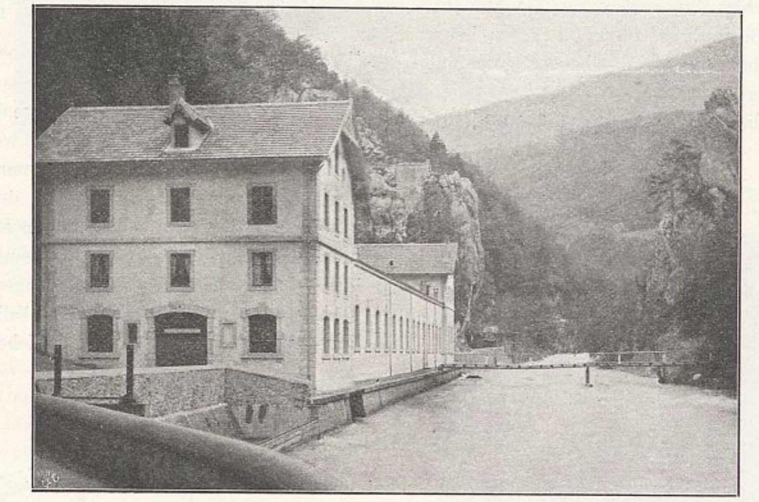


Abb. 62. Maschinenhaus von Combe Garrot und Einlauf zum Werkcanal der Usine des Clées.

Das Sihlwerk entstand unter der Bauleitung des Herrn Professor Wyfsling in Wädensweil, des jetzigen Directors der Anlage.

c) Elektricitätswerk am „Etzel".

Ungefähr 14 km oberhalb des Sihlwerkes (Text-Abb. 60) ist an der Sihl ein grofses Wasserkraftwerk mit einer Leistung von 55000 PS geplant; der Entwurf war auch auf der Pariser Ausstellung 1900 zu sehen. An der genannten Stelle bei Euthal durchfliefst die Sihl oberhalb des Berges Etzel auf 4 bis 5 km Länge ein flaches Gebiet, welches als früherer See anzusehen ist. Unterhalb der sog. Egg soll in einer engen Schlucht, dem Schlagen, ein gemauerter Staudamm hergestellt werden, der das flache Rückgebiet in einen künstlichen See von 85 Millionen cbm verwandelt; dieser Inhalt gleicht den Abflufs der Sihl aus, bei welchem gegenwärtig das Hochwasser 300 mal so grofs ist wie das Niedrigwasser. Aus dem Staubecken, dessen Stauspiegel mit 11 qkm Gröfse auf + 890 m liegt, soll dann das Druckwasser mittels eines etwa $4^1/_2$ km langen Gebirgsstollens nach Pfäffikon unmittelbar an das Ufer des Züricher Sees (Spiegel + 409 m) geleitet werden, wo ein Nutzgefälle von rund 480 m geboten sein wird. Das bedeutende Unternehmen wird von der Maschinenfabrik Oerliken betrieben.

Eine ganz verwandte Ausführung mit ähnlichen Gröfsen von Gefälle und Stauinhalt ist unter Benutzung der Wäggithaler Aa geplant, welche östlich von Pfäffikon in den Züricher See mündet.

d) Die Kraftwerke im Val de Travers bei Neuchatel.[8])

(Hierzu Abb. 24 u. 25 Bl. 51 Jahrg. 1900.)

Etwa eine Meile südwestlich von Neuchatel mündet von Westen her die Reuse in den Neuchateler See. Dieser kleine Flufs hat eine Fliefslänge von etwa 40 km und ein Niederschlagsgebiet von etwa 350 qkm. 10 km oberhalb der Einmündung in den See beginnt in Gestalt eines sehr flach ansteigenden stark erweiterten Thales das eigentliche Val de Travers, bekannt durch seine Asphaltgewinnungsstellen; in älterer Zeit bildete dieser Thalkessel einen Gebirgssee. Am unteren Ende dieses eigentlichen Val de Travers liegt der kleine Ort Noiraigue (Bahnstation der Linie Neuchatel-Pontarlier), und zwar etwa auf der Meereshöhe + 722. Von Noiraigue aus abwärts beginnt eine etwa 6 km lange Klamm, die „Gorges de la Reuse" (Abb. 25 Bl. 51 Jahrg. 1900). Auf dieser Klammstrecke besitzt der Flufs ein Gefälle von 270 m; von diesem Gesamtgefälle sind in vier Stufen etwa 230 m zur Wasserkraftausnutzung durch Turbinen vereinigt (Abb. 24 Bl. 51 Jahrg. 1900). Die vier Kraftwerke reihen sich unmittelbar aneinander, so zwar, dafs jedesmal der Ablaufcanal des einen Werkes sofort neben oder gegenüber dem Canaleinlauf des unterhalb nächstfolgenden Werkes in den Flufs ein-

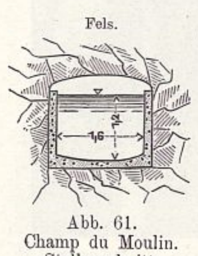


Abb. 61. Champ du Moulin. Stollenschnitt.

8) Vgl. Wyfsling, Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1888 S. 662, Schweiz. Bztg. 1888 Bd. 11 S. 15, Schweiz. Bztg. 1895 Bd. 25 S. 141, Z. d. V. d. I. 1898 S. 476.

Name des Werkes	Nieder-schlags-gebiet rd. qkm	Ange-gebenes N. W. l/sec	Ungefähre Länge des Zuleitungs-canals m	Sohlen-gefälle des Canals	Nutz-gefälle m	Gröfse der geplanten Ausnutzung	Ausnutzung im Jahre 1896
1. Plan de l'Eau	260	2000	700	—	29	5 × 250 = 1250 PS	3 × 250 = 750 PS
2. Champ du Moulin . .	270	3500	1000	1 : 500	$52^1/_2$	— 2400 „	7 × 200 = 1400 „
3. Combe Garrot	280	—	—	—	91	9 × 400 = 3600 „	4 × 400 = 1600 „
4. Usine des Clées . . .	290	1150	1600	1 : 1000	56	9 × 300 = 2700 „	5 × 300 = 1500 „
					rd. 230 m	rd. 10000 PS	5250 PS.

mündet; freie Fliefsstrecke ohne Canalumleitung ist in den „Gorges" wesentlich nicht mehr vorhanden. Die letzten 4 km des Reuseflusses liegen mit etwa 20 m Gefälle in der Niederung der Stadt Boudry; im Bereich der oberen 2 km dieser Strecke können noch 14 m bequem vereinigt werden. Die vorstehende Tabelle giebt die Hauptwerthe der vier Wasserkraftanlagen.

Die Tabelle zeigt als gröfstes der vier Gefälle 91 m bei Werk 3; die in Aussicht genommene Kraftsumme der vier Werke beträgt einstweilen rund 10000 PS. In der Einzelausbildung der Kraftgewinnungsanlagen zeigen die vier Werke grofse Einheitlichkeit, insbesondere bezüglich des Zuleitungscanals und des Canaleinlaufes am oberen Ende. Das aus dem nächstoberen Werke abfliefsende Wasser wird unmittelbar durch ein niedriges festes Wehr festgehalten, um in das Vorbecken einzutreten (Text-Abb. 62); eine in der Uferlinie liegende eintauchende Holzwand hält treibende Gegenstände fern, und eine dahinter befindliche Kiesfalle fängt die etwaigen Sinkstoffe ab, die durch eine Grundschleuse in den Flufs gespült werden können. Die Zuleitungscanäle, welchen bei den vier Werken wesentlich die Aufgabe der Gefällgewinnung zukommt, sind durchweg Tunnel im Massiv des Juragebirges; jedoch kommen auch offen hergestellte Grabenstrecken vor; sie sind überwölbt, sobald die Hänge zu steil und beweglich sind.

Der Zuleitungscanal hat regelmäfsig mehrere Seitenentlastungen — Ueberfallwehre — nach der Flufsseite hin. Er endigt über dem Maschinenhause in einem gemauerten Wasserschlofs, aus welchem eiserne Druckrohre zu den tieferliegenden Turbinen führen. Bei den Werken 1, 2 und 4 liegen die Rohre frei ohne Deckung, bei 3 sind sie in die Erde eingebettet. Werk 2 besteht seit dem Jahre 1887. Die Werke 1, 3, 4 sind in jüngerer Zeit entstanden und dienen vor allem der elektrischen Kraftübertragung; bemerkenswerth ist bei 1 und 3 die Verwendung des Systems Thury mit gleicher Stromstärke und allmählich abnehmender Spannung der Hauptleitung, wobei die Anfangsspannung der letzteren die Summe der Spannungen der Generatoren ist (Reihenschaltung, vgl. Zeitschr. d. Vereins deutscher Ing. 1900 S. 1073). Zu den einzelnen Werken sei kurz noch Folgendes bemerkt:

1. Plan de l'Eau. Das Werk besitzt ein Druckrohr von 145 m Länge und 1,60 m Durchmesser; dieses ist im Grundrifs geknickt und besitzt mit Rücksicht hierauf keine Ausgleichvorrichtungen. Die Kraft wird elektrisch für Kraft- und Lichtzwecke flufsaufwärts übertragen zu den Gemeinden des Val de Travers mittels eines Stromkreises von 35 km Länge. Die stärksten Motoren verzehren eine Spannung von 125 Volt. Besonderes Interesse verdienen die mit Saugrohr versehenen Girard-Turbinen mit wagerechter Achse.

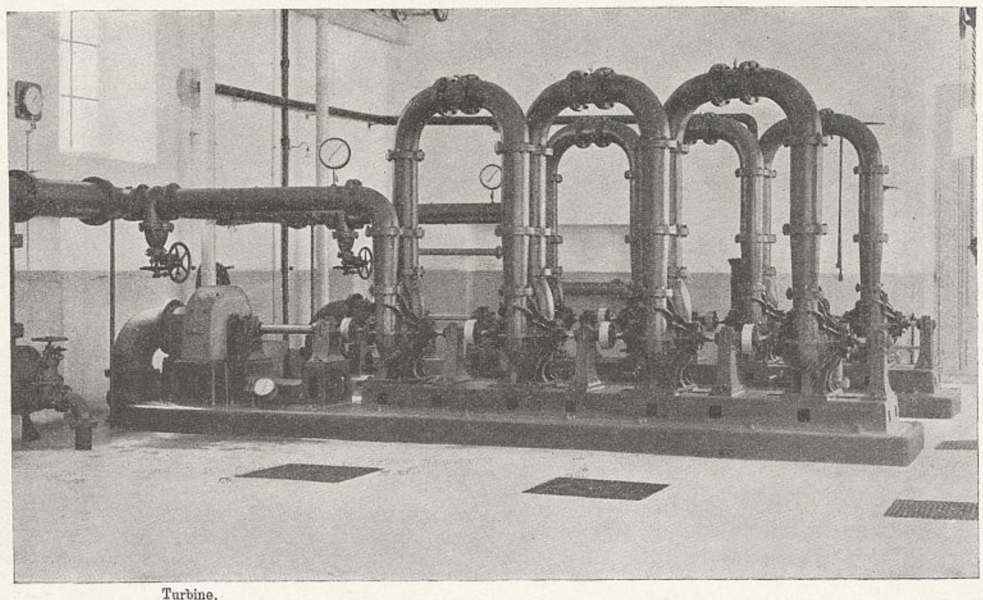


Abb. 63. Combe Garrot. Pumpwerk der Stadt Neuchatel.

2. Champ du Moulin.[9]) Das Werk besitzt nach vollem Ausbau zwei Druckrohre von je 110 m Länge und 1,20 m Durchmesser. Die Kraft wird gebraucht, um Trinkwasser auf 14 km Entfernung nach der Stadt La Chaux de Fonds zu pumpen. Besonderes Interesse verdienen die Girard-Partialturbinen mit wagerechter Achse; um mit Rücksicht auf die Pumpen und trotz des hohen Druckes bei directer Kurbelübertragung die geringe Umdrehungszahl 56 zu erreichen, haben diese Turbinen bei nur 0,2 m Breite 4,8 m Durchmesser erhalten. (Stollenschnitt s. Text-Abb. 61.)

Ferner sei hingewiesen auf die aufsen 270 mm weite schmiedeeiserne Steigleitung des Trinkwassers. Die Hubhöhe beträgt 500 m. Es wurden überlappt geschweifste und gelöthete Schmiedeeisenrohre verwandt mit aufgeschraubten etwa 4 × 8 cm starken Flanschringen; die Wandstärke beträgt bezw. 7, 8, 10 und 12 mm.

3. Combe Garrot (Text-Abb. 62 u. 63). Das Werk besitzt zwei überdeckte Druckrohre von je 1,10 m Durchmesser und 200 m Länge. Die Kraft wird theils verwandt, um Trinkwasser nach Neuchâtel zu liefern auf 9 km Entfernung bei 88 m Förderhöhe; entgegen den Ausführungen bei Champ du Moulin hat man schnell laufende Turbinen und hierzu Kreiselpumpen angewandt. Die übrige Kraft wird elektrisch für Kraft- und Lichtzwecke nach den Städten La Chaux de Fonds und Le Locle übertragen mittels eines Stromkreises von 48 km Länge. Die gleich bleibende Stromstärke ist 150 Amp. Der Spannungsabfall im Stromkreis beträgt beim einzelnen Motor bis zu 675 Volt. Die elektrische Fernleitung steigt 770 m hoch den Berg hinauf.

4. Usine des Clées (Text-Abb. 64, 65 u. 66). Das Werk besitzt zwei Druckrohre von 1,20 m Durchmesser, in welchen die festen Punkte und Ausgleichvorrichtungen gemäfs der Text-Abb. 64 vertheilt sind. Der Zuleitungs-Tunnel ist besonders weit gemacht und soll in trockener Zeit als Ausgleichbehälter arbeiten. Die Kraft wird auf $9^1/_2$ km Entfernung elektrisch nach Neuchatel übertragen. Einige Preise für die Kraftabgabe, berechnet für 3300 Arbeitsstunden in 1 Jahr, sind folgende: Bei Abnahme von nur $^1/_{10}$ PS kostet 1 PS 400 Fr. Bei Abnahme von 40 PS kostet 1 PS 164 Fr. Bei mehr als 3300 Kraftstunden erfolgen verhältnifsmäfsig kleine Zuschläge, z. B. bei 23 Arbeitsstunden f. d. Tag 20 v. H. Zuschlag.

e) Elektricitätswerk der Stadt Davos.[10])

Zur Wasserkraftgewinnung ist in rund 1500 m Höhe über Meeresspiegel der Sertigbach, ein Abflufs des Scaletta-Gletschers, benutzt, der südlich von Davos bei Frauenkirch in das Davosthal einmündet. Das Werk ist seit dem Jahre 1894 in Betrieb und dient zur Erzeugung von elektrischem Licht. Durch eine eiserne, in die Erde gebettete Rohrleitung von 2000 m Länge und 700 mm Durchmesser ist ein Rohgefälle von 107 m, bezw. ein Nutzgefälle von 100 m geschaffen. Die Rohrleitung ist aus 6 m langen Flanschschüssen zusammengeschraubt und hat eine Wandstärke von 7 bis 9 mm. Für den Längenausgleich sind innerhalb der 2000 m 3 Stopfbüchsen aus Rothgufs eingeschaltet; das Fehlen einer solchen Stopfbüchse unmittelbar beim Turbinenhause wird als Unbequemlichkeit empfunden. Die an das Rohr durch rechtwinklige Abzweigung angeschlossene Turbinenanlage umfafst vier Hochdruckturbinen mit wagerechter Achse von je 200 PS und 200 l/sec Fassung. Die Turbinen machen 400 Drehungen in 1 Minute; als Regulirkraft wird der Betriebsdruck des Wassers gebraucht. Zur Verminderung der Stöfse, die in Anbetracht der grofsen Länge der geschlossenen Leitung bei plötzlichem Schlufs der Turbinen entstehen, ist oberhalb der Abzweigungen im Turbinenhause auf das Hauptrohr ein grofser Windkessel aufgesetzt, der 12 m Höhe bei 1,2 m Weite besitzt und zu dreiviertel mit Luft gefüllt ist. Die Dynamomaschinen sind durch Raffard-Kupplung an die betreffende Turbine angeschlossen; die Uebertragung der Kraft erfolgt auf 3 km Entfernung. Der kleinste natürliche Wasserzulauf beträgt 250 l/sec entsprechend einer Leistung von 250 PS. Durch ein Wasserbecken von 2700 cbm Inhalt, das am oberen Ende der Rohrleitung aus Beton hergestellt ist, wird während der Nacht soviel Wasser festgehalten, dafs drei Stunden hindurch 430 PS geleistet werden können. Hierbei beträgt die Geschwindigkeit im Rohr annähernd 1,20 m.

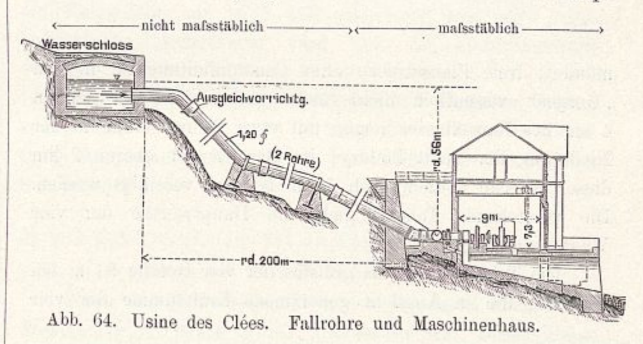


Abb. 64. Usine des Clées. Fallrohre und Maschinenhaus.

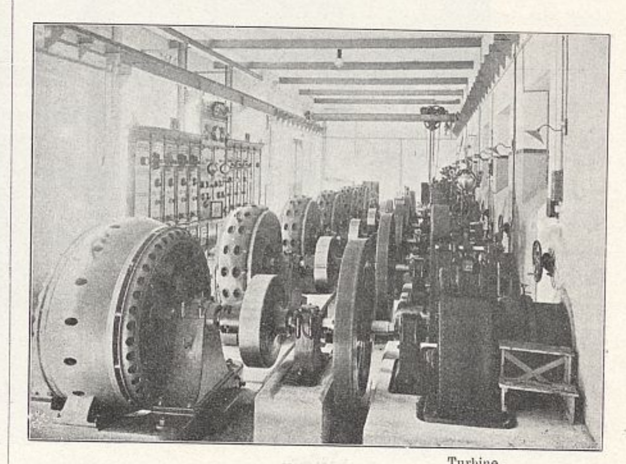


Abb. 65. Usine des Clées. Turbinen- und Dynamoraum.

Für Werkstattzwecke ist eine kleine Turbine von 15 cm Durchmesser eingerichtet, die 4 PS leistet.

f) Kraftwerk Neuhausen[11])
(am Rheinfall von Schaffhausen).

Das auf dem rechten Ufer des Schaffhauser Wasserfalles angelegte Werk ist seit dem Jahre 1891 in Betrieb und dient,

9) Vgl. Schweiz. Bztg. 1888 und Z. d. V. d. I. 1888 S. 662.
10) Vgl. Schweiz. Bztg. 1895 Bd. 26 S. 22.
11) Vgl. Schweiz. Bztg. 1893 Bd. 21 S. 141.

wie bekannt, der Aluminium-Erzeugung im Besitz der Aluminium-Industrie-Actien-Gesellschaft in Neuhausen. Der unmittelbare Absturz des Wasserfalles beträgt beim rechten Ufer 15 m. Durch eine 150 m lange Leitmauer, die auf der felsigen Sohle des Oberwassers in etwa 23 m Abstand vom rechten Ufer hergestellt wurde, ist ein ebenso langer Oberwassercanal geschaffen, der das Nutzgefälle auf annähernd 20 m erhöht. Am unteren Ende dieses Canals geht das



Abb. 66. Usine des Clées. Gesamtansicht.

Wasser in zwei den Hang hinunterführende schmiedeeiserne Rohre über; diese haben je 60 m Länge, 2,5 m Lichtweite und 8 mm Wandstärke und sind aus je etwa 4 m langen Rohrschüssen mit Winkelflanschen zusammengeschaubt. Der Einlauf der Rohre kann durch je eine Drosselklappe geschlossen werden. Beim Hangfuſs verzweigen sich die beiden Rohre gemeinsam zu den Turbinen der Maschinenanlage, die unmittelbar neben dem Unterwasser des Wasserfalles hergestellt ist. Dreizehn Turbinen sind ausgeführt mit verschieden groſsem Arbeitsgefälle: die stärksten Turbinen leisten bei 19,5 m Gefälle und 3200 l/sec je 610 PS, die schwächsten bei 18 m Gefälle und je 725 l/sec eine Kraft von je 130 PS.

Die Betriebswassermenge ist auf im ganzen 20 cbm/sec festgesetzt entsprechend einer Gesamtleistung von annähernd 4000 PS. Die Turbinen haben lothrechte Achsen und tragen auf diesen die Dynamomaschinen für die Aluminiumerzeugung.

g) Wasserkraftgewinnung in Bellinzona.

Die Werkstätte der Gotthardbahn in Bellinzona erhält ihren Antrieb durch Turbinen. Die hierbei vorliegende Wasserkraftausnutzung ist dadurch besonders bemerkenswerth, daſs das Gesamtgefälle 550 m beträgt. Diese Gröſse des Nutzgefälles wird m. W. nur bei einer Ausführung überschritten, die in Japan erfolgt ist, und bei der das Gefälle 565 m erreicht.

Die Anlage in Bellinzona ist in sich einfach. In 550 m Höhe über der Werkstätte ist ein überwölbter Behälter angelegt, dem das Betriebswasser zuflieſst; dieser Behälter dient zur Ansammlung des Wassers während der Nacht. Aus ihm führt eine guſseiserne Rohrleitung von 16 bis 17 cm Durchmesser den Berg hinunter zur Werkstätte. In dieser sind an das Rohr drei Löffelradturbinen mit wagerechter Achse angeschlossen, die mit einem Durchmesser von nur etwa 80 cm je 50 PS leisten. Die Turbinen machen rund 1000 Drehungen in einer Minute.

Als ein Nachtheil der Anlage wird der kleine Durchmesser der Rohrleitung angeführt; derselbe hat einen starken

Gefällverlust zur Folge, welcher bei starker Anspannung mehrere 100 m ausmacht.

Die nachstehend beschriebenen drei Kraftwerke liegen im österreichischen Alpenlande.

h) Kraftwerk Lend-Gastein.

(Hierzu Abb. 1 bis 6 Bl. 57 Jahrg. 1900.)

Bei der Eisenbahnstation Lend-Gastein in Salzburg mündet mit nördlicher Fliefsrichtung die von Bad-Gastein herkommende Gasteiner Aache in die Salzach. Die Aache besitzt innerhalb der letzten 800 m ihres Laufes bis zum Salzach-Spiegel ein Gefälle von über 96 m. Das Thal, in welchem die Gasteiner Landstrafse hinaufführt, ist auf dieser Strecke mit steilen Felswänden scharf eingeschnitten; in dem Gefälle von 96 m sind mehrere Wasserfälle enthalten, darunter der grofse Lender Wasserfall. Für das Kraftwerk, dessen Maschinen- und Betriebsgebäude neben dem Ufer der Salzach liegen, sind die genannten 96 m als Nutzgefälle ausgebaut; die Betriebswassermenge ist vorläufig auf 8 cbm/sec festgesetzt, sodafs sich eine normale Nutzleistung der Turbinen von rund 7500 PS ergiebt. Das Werk ist durch die Aluminium-Industrie-Actiengesellschaft Neuhausen für elektrochemische Zwecke seit dem Jahre 1898 in Betrieb genommen.

Am oberen Ende der ausgebauten Strecke ist ein niedriges Ausgleichwehr im Aachebett hergestellt, und zwar in Betonbau mit Holzabdeckung auf Felsuntergrund. (Querschnitt Text-Abb. 67.) Oberhalb des Wehres zweigt in den linksufrigen Felshang, der aus Thonschiefer besteht, der neben dem Flufsbett herlaufende Leitungsstollen ab. Dieser arbeitet als Freispiegelleitung, hat ganz schwaches Sohlengefälle und zeigt den durch Text-Abb. 68 dargestellten Querschnitt. Das Wasser tritt in den Stollen durch das am oberen Ende vorhandene Einlafsbauwerk, das mit Rechen und Abschlufsschützen ausgerüstet ist. Etwa 90 m unterhalb des Einlafsbauwerkes ist zur Flufsseite hin eine Oeffnung durchgebrochen, die als Leerlauf eingerichtet ist. Dieser Leerlauf zeigt ein Entlastungswehr für zu hoch steigendes Wasser. Ferner ist vom Einlafsbauwerk bis zum Leerlauf die Stollensohle stetig zunehmend vertieft (s. Abb. 1 Bl. 57 Jahrg. 1900), während sie sich in der Fortsetzung unterhalb des Leerlaufes plötzlich hebt. Auf diese Art wirkt der Leerlauf auch als Sinkstofffang, zu dessen Spülung unter dem Entlastungswehr auf der Sohle Grundschleusen vorgesehen sind.

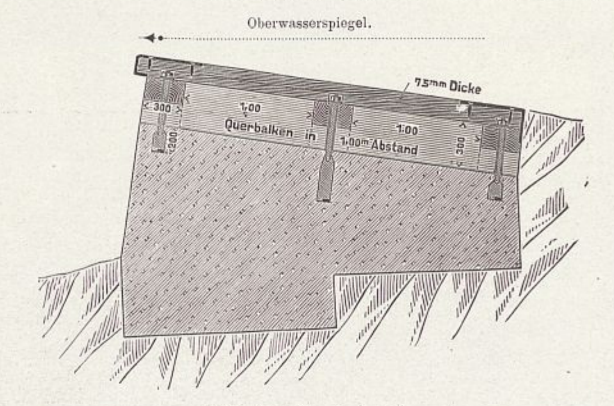


Abb. 67. Lend-Gastein.
Querschnitt des Ausgleichwehres in der Aache.

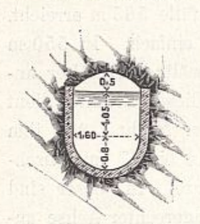


Abb. 68. Lend-Gastein.
Stollenquerschnitt.

Ungefähr 650 m unterhalb des Leerlaufes endigt der bis hier stetig verlaufende Stollen im Wasserschlofs, einer Kammer im Felsmassiv, die nach oben hin freigelegt und mit einem Wärterhause überbaut ist (Text-Abb. 69). Das Wasserschlofs ist mit einem Ueberfallwehr, sowie mit Kiesfalle und zugehöriger Grundschleuse nebst Leerlaufstollen ausgerüstet. In der Sohle des Wasserschlosses öffnet sich für die Weiterleitung des Wassers der Abfallschacht (Abb. 3 Bl. 57 Jahrg. 1900); vor dem Eintritt in diesen durchfliefst das Wasser einen Feinrechen. Der unter etwa 45° geneigte Abfallschacht reicht bis etwa 70 m unter die Spiegelhöhe des Wasserschlosses er mufs folglich als Druckleitung arbeiten. Hierfür hat der kreisrunde Schacht bei 3,0 m Lichtweite zur Dichtung eine Betonbekleidung von etwa 0,4 m Stärke erhalten. Die Durchführung des Abfallschachtes nach unten war dadurch begrenzt, dafs im unteren Theil klüftiger Kalktuff als Gebirgsart auftrat. Daher wurde noch im Thonschiefer der Schacht in eine flachere Lage umgeknickt, und in diesem Knick eine Dammmauerung in Beton hergestellt. Den im Knick festeingespannten Betonklotz durchsetzt als Fortsetzung der Wasserleitung ein eisernes Druckrohr von 1,9 m Durchmesser. Dieses Rohr ist in den unteren Theil des Rohrstollens (Text-Abb. 70) fest einbetonirt. Bei dieser Art der Ausführung wurde erwogen, dafs in dem festeingespannten Rohr bei Wärmewechsel innere Spannungen entstehen; dieser Wechsel ist aber nicht bedeutend, und die entstehenden kleinen Spannungen können durch das Eisen leicht aufgenommen werden. Werthvoll ist zweifellos der Schutz, den die Betonhülle dem Eisen verleiht.[12])

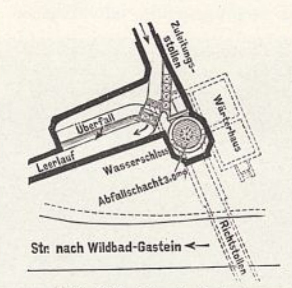


Abb. 69. Lend-Gastein.
Grundrifs des Wasserschlosses.

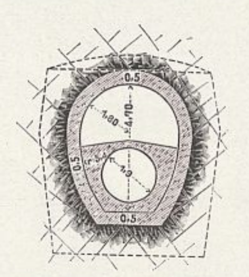


Abb. 70. Lend-Gastein.
Querschnitt des Rohrstollens.

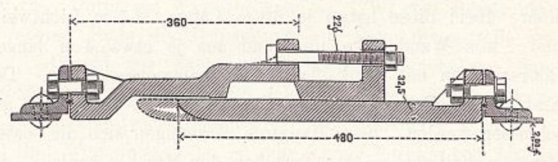


Abb. 71. Lend-Gastein.
Ausgleichvorrichtung für das Druckrohr. (Nicht ausgeführt).

Das Eisenrohr verläfst beim Gebirgsfufs den Rohrstollen und tritt in die beiden Turbinenhäuser, in denen es sich zu den beiden Turbinengruppen verzweigt (Abb. 2 u. 3 Bl. 57

12) Bei einer früheren Entwurfsform war die in Text-Abb. 71 gezeichnete Ausgleichvorrichtung für das freiliegende Rohr vorgesehen.

Jahrg. 1900). Die eine Gruppe enthält vier Turbinen von je 1150 PS, die andere fünf Turbinen von je 750 PS. Aus den Turbinen flieſst das Wasser dem Unterwassercanal zu, der unter den Gebäuden her zur Salzach führt (Text-Abb. 72).

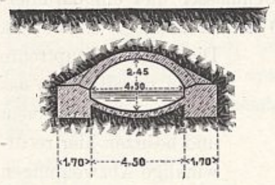


Abb. 72. Lend-Gastein. Querschnitt des Unterwassercanals.

Es ist oben gesagt worden, daſs die Betriebswassermenge auf 8 cbm/sec festgesetzt worden ist. Im Winter kann aber das Wasser bis 2,5 cbm/sec sinken. Daher ist für später in Aussicht genommen, den thalaufwärts in 1850 m Höhe liegenden Bockhardt-See als groſsen Wasserspeicher auszubauen, und zwar nach dem durch die Text-Abb. 18 S. 405 des vor. Jahrg. dargestellten Grundsatze. Ein vorläufiger Entwurf sieht eine Staumauer von 16 m Höhe vor, durch welche bis zu dem tieferliegenden Ablaſsstollen hinunter 12 Millionen cbm Stauraum geschaffen werden. Mit diesem Stauraum würde man die 2,5 cbm auf 5 cbm erhöhen können.

Das Kraftwerk Lend-Gastein wurde ausgeführt nach den Plänen und unter der Oberleitung des Herrn Geheimrath Intze-Aachen.

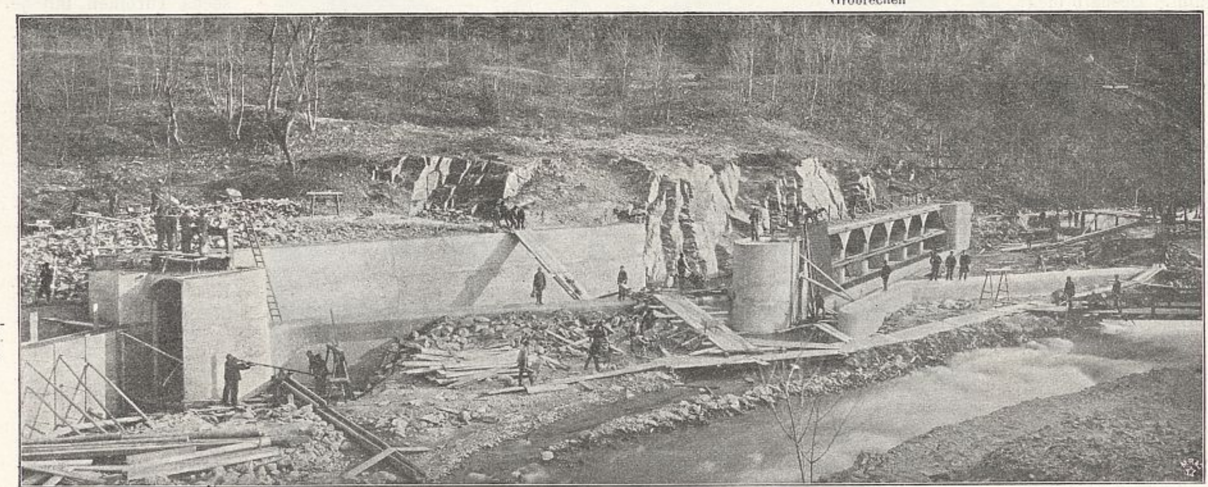
i) Elektricitätswerk der Städte Meran-Bozen (Etschwerke).[13]

(Hierzu Abb. 7 bis 18 Bl. 57 Jahrg. 1900).

Die Städte Meran und Bozen haben ein gemeinsames Elektricitätswerk gebaut, welches 4 km oberhalb Merans bei der „Töll" an der Etsch gelegen ist und die Wasserkraft der Etsch benutzt. Das eingerichtete Nutzgefälle beträgt 70 m, die Betriebswassermenge übersteigt 8 cbm/sec; demgemäſs ist die zu gewinnende Kraft auf 6000 bezw. 7200 PS festgelegt. Das Werk ist seit dem Jahre 1898 in Betrieb, und in dieser Zeit ist die Wasserkraft von 6000 PS ununterbrochen vorhanden gewesen. Die Länge der elektrischen Uebertragung beträgt bis Meran etwa 5 km, bis Bozen 30 km. 2000 PS werden an eine bei der Töll erbaute Carbidfabrik abgegeben.

Die oberhalb des Elektricitätswerkes liegende Fluſsstrecke, auf welcher das Nutzgefälle von 70 m gewonnen wird, ist etwa 1 km lang (Abb. 7 u. 8 Bl. 57 Jahrg. 1900), auf ihr liegen im unteren Theile viele Stromschnellen und Abstürze. Am oberen Ende der Ausbaustrecke, wo das Etschbett ziemlich breit und weniger steil ist, hat man gemäſs Abb. 14 u. 18 Bl. 57 Jahrg. 1900 und Text-Abb. 73 ein umfangreiches Stauwehr in Beton mit Holzbekleidung hergestellt, dessen normaler Querschnitt der Text-Abb. 74 entspricht. Ehe das Betriebswasser in das am rechten Ufer eingesprengte Vorbecken gelangt, muſs es den langen Grobrechen durchflieſsen. Zur Freispülung des Grobrechens und der vor diesem gegelegenen Geröllrinne ist im Wehr ein Grundablaſs ausgespart; dieser kann durch Dammbalken geschlossen werden, jedoch läſst man im Interesse der Spülung, soweit eben möglich, Wasser hindurchströmen. Die Richtungen der Wehranlage erscheinen günstig gewählt. Der Grobrechen (Text-Abb. 75) besteht aus einer Reihe von steil nebeneinander stehenden Eisenrohren von etwa 8 cm Durchmesser. Diese lehnen sich in je drei Stützpunkten gegen eine Gewölbbogenreihe von sieben Oeffnungen, bezw. gegen Stützträger. Jeder Rohrstab kann einzeln an einem Griff hochgezogen werden, wie die etwa erforderliche Reinigung dies wünschen läſst.

Grobrechen



Werk-canal

Zufluſs der Etsch

Abb. 73. Meran-Bozen. Wehranlage.

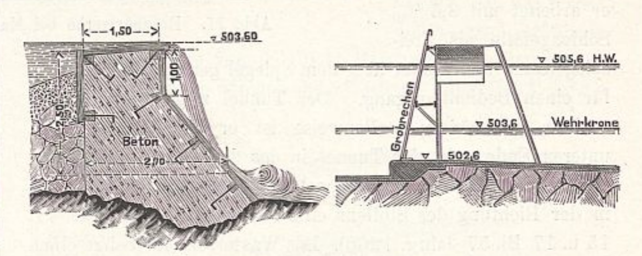


Abb. 74. Meran-Bozen. Stauwehr-Querschnitt.

Abb. 75. Meran-Bozen. Schnitt durch den Grobrechen. 1:200.

Am unteren Ende des Vorbeckens beginnt der Leitungscanal, der hier an seinem Einlauf Abschluſsschützen erhalten

13) Vgl. Elektrotechnische Zeitschrift 1899 S. 615.

hat. Vor ihm liegt eine nochmalige Sandfangstufe mit zugehöriger Spülschleuse. Das auf solche Art gereinigte Wasser durchfliefst zuerst den 321 m langen im Freien hergestellten Zuflufscanal, der gemäfs Abb. 9 Bl. 57 Jahrg. 1900 mit 3‰ Sohlengefälle am rechten Ufer hergestellt ist. Bei $^2/_3$ der Länge dieses Canals ist ein seitlicher Ueberfall nebst erneutem Sandfang und Spülschleuse vorgesehen. Die untere Grenze des freiliegenden Canals war dadurch festgelegt, dafs bei ihr die eigentliche Steilstrecke mit steilen Seitenwänden beginnt. Deshalb biegt hier die Leitung nach rechts ab und geht in einen Tunnel über, der mit 522,5 m Länge unter Abschneidung der Flufsschleife fast geradlinig auf das Maschinenhaus zuführt. An seinem oberen Mundloch besitzt der Tunnel einen Schützenabschlufs; ferner ist hier ein feinerer Rechen, sowie wieder ein Sandfang mit Spülschützen eingerichtet. Der Gebirgsstock, welchen der Tunnel durchsetzt, besteht aus sehr hartem Phyllit, der das Sprengen sehr erschwerte. Der Tunnel hat den in Abb. 10 Bl. 57 Jahrg. 1900 angegebenen Querschnitt; er arbeitet mit 3,5 ‰ Sohlengefälle als Freispiegelcanal und besitzt über dem Spiegel genügende Lichthöhe für einen Bedienungsgang. Der Tunnel zeigt durchweg die nackten Felswände; stellenweise ist er ausgekleidet. Am unteren Ende geht der Tunnel in das durch Sohlenvertiefung und durch Erbreiterung hergestellte Wasserschlofs über, das in der Richtung des Stollens eine Längsachse zeigt (Abb. 11, 15 u. 17 Bl. 57 Jahrg. 1900). Das Wasserschlofs besitzt einen langen Ueberfall und einen tiefen Geröllfang mit Grundschützen und Leerlauf; es ist von aufsen zugänglich. Das Betriebswasser durchströmt einen auf die Grundschützen hingerichteten Rechen, der enger ist als die beiden früheren Rechen, und geht dann in den schräg geneigten Druckschacht über; dieser hat 3,0 m Lichtweite und 40 cm starke Betonbekleidung (Abb. 15 u. 16 Bl. 57 Jahrg. 1900). Der Schacht reicht bis in die Höhenlage des Turbinenhauses hinunter und biegt dann als Stollen in die wagerechte Lage um. In diese wagerechte Stollenstrecke sind auf rund 30 m Länge zwei eiserne Betriebsrohre von je 1,60 m Durchmesser und ein darunterliegendes Leerlaufrohr von 0,80 m Durchmesser einbetonirt. Die beiden Hauptrohre gehen geradlinig in das Maschinenhaus hinein und besitzen hier rechtwinklige Abzweigungen zu den über Flur stehenden und mit wagerechter Achse arbeitenden Turbinen, die auf ihrer Welle auch die Dynamomaschinen tragen (Abb. 13 u. 16 Bl. 57 Jahrg. 1900). Es sind sechs Turbinen mit je 1200 PS eingerichtet. Das gebrauchte Wasser fliefst durch den Abflufscanal der Etsch wieder zu (Querschnitt Abb. 12 Bl. 57 Jahrg. 1900). Der Abflufscanal hat viel verlorenes Gefälle erhalten, da das Etschbett hier sehr beweglich ist und schädigender Rückstau nicht ausgeschlossen erscheint.

Abb. 76.
Brennerwerke bei Matrei.
Wehranlage und Canaleinlauf
mit Sandfang.

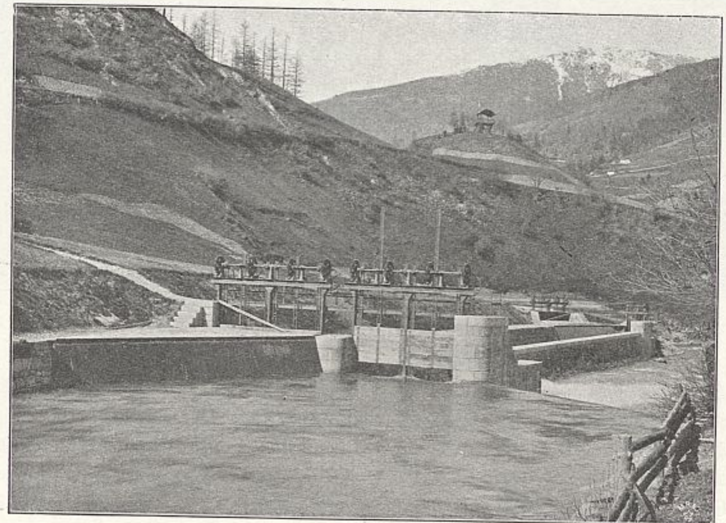


Abb. 77. Brennerwerke bei Matrei. Wehranlage und Canaleinlauf.

Die im vorstehenden besprochenen Etschwerke sind nach dem allgemeinen Entwurf und unter der Oberleitung des Herrn Ingenieur Oskar v. Miller-München im einzelnen entworfen und ausgeführt worden von dem Bauunternehmer Herrn Ingenieur Ammann-Mödling, nach dessen Tode von seinem Nachfolger Herrn Ingenieur Fähndrich; insbesondere ist die Anlage des Druckschachtes auf Vorschlag des Herrn Ammann erfolgt.

Zur Deckung des ferneren Kraftbedarfes der Städte Meran und Bozen ist gleich unterhalb des vorigen Werkes nach dem Entwurf des Hrn. Ing. Fähndrich in Mödling eine ähnliche Anlage geplant, bei der durch einen Canal (meist Stollen) von $3^1/_2$ km Länge ein Gefälle von 132 m gewonnen und eine Kraft von weiteren 10000 PS erzielt.

k) Die Brennerwerke bei Matrei.[14]

Die nachstehenden Mittheilungen habe ich nachträglich von dem Entwurfsverfasser und Oberbauleiter Herrn Ingenieur Oskar v. Miller-München erhalten. Daher nehme ich an

14) Vgl. Oskar v. Miller, „Elektrische Werke" (Berlin, Jul. Springer).

dieser Stelle Veranlassung, Herrn v. Miller für seine Unterstützung zu danken.

Von Innsbruck aus steigt die Brennerbahn im Thal der Sill zum Brennerpaſs hinauf. Auf dieser Strecke ist bei Matrei in jüngster Zeit eine Anlage zur Ausnutzung von 6000 PS des Sillflusses entstanden; das Nutzgefälle beträgt 82 m, und die zu verwerthende Wassermenge bis zu 8,5 cbm/sec. Die 6000 PS sollen in acht Turbinen — zwei Reihen von je 4 — von je 750 bis 850 PS mit je 1000 bis 1100 l/sec Beaufschlagung gewonnen werden. Seit dem April 1900 sind drei dieser Turbinen mit zus. 2250 PS in Betrieb; diese Kraft wird in einer nahegelegenen Carbidfabrik verwandt. Die Wasserbauten, sowie das Maschinenhaus, sind bereits für die Vollausnutzung der 6000 PS fertiggestellt.

Das groſse Gefälle von 82 m besitzt die Sill oberhalb des Maschinenhauses auf einer Strecke von nur etwa 700 m. Am oberen Ende dieser Strecke ist unterhalb der Matreier Brücke ein festes Wehr aus Granitquadern gebaut; dieses hebt den Wasserspiegel um 1 m. Neben dem Wehr sind zwei Hochwasserschützen, gleichzeitig als Spülschützen, von zusammen 5 m Breite vorgesehen. Im Anschluſs an dieses Schützenwerk beginnt am linken Ufer der Werkcanal: zuerst eine 50 m lange und 5,34 m breite offene Canalstrecke (Text-Abb. 76 u. 77), und darauf folgend bis zum Wasserschloſs ein Stollen von 526 m Länge. Beim Canaleinlauf steht ein Grobrechen mit 5 cm Lückenweite und hinter ihm als Hauptabschluſs des Werkcanals ein Schützenpaar von zusammen 5,34 m Weite. Die erste offene Canalstrecke ist zur Fluſsseite hin als 50 m langer Ueberfall hergestellt. Die Tiefe dieser Canalstrecke nimmt bis zum Stollenanfang von 1,3 auf 3 m zu, jedoch hebt sich die Sohle beim Stollen wieder plötzlich um 1,4 m; so entsteht beim Stolleneinlauf eine 1,4 m hohe Stufe, die als Sandfang wirkt. Auf diese Stufe ist ein zweiter engerer Rechen von 3 cm Lückenweite aufgesetzt; zur Spülung des Rechens und des Sandfanges ist zum Fluſs hin eine 2 m breite Kiesschleuse vorgesehen.

Hinter dem Rechen ist schlieſslich wieder ein Schützenpaar in den Canal eingebaut, welches den Wasserdurchfluſs in jeder Höhenlage gestattet.

Der nunmehr beginnende Leitungsstollen hat 5 qm Querschnitt und 2 ‰ Sohlengefälle; er ist durchweg ausgemauert mit glattem Putz und besitzt zwei Einsteigeschächte. Der Stollen arbeitet mit ungepreſstem Spiegel; er endigt in einem geräumigen, im Freien hergestellten Wasserschloſs (Text-Abb. 78 und 79). In diesem befindet sich nach der Fluſsseite hin eine groſs angelegte Ueberfallmauer von 35 m Länge, die den Wasserspiegel festlegt; das etwa überstürzende Wasser fällt in die Ablaufrinne und gelangt über einen Aquäduct mit schlieſslich hohem Absturz in die Sill. Die Sohle der Hauptkammer senkt sich vom Stollenende bis zum Einlauf in die Druckrohre um 2,5 m; beim Einlauf hebt sie sich aber plötzlich wieder um 1,75 m, sodaſs hier eine Stufe als nochmaliger Sandfang entsteht. Auf dieser Stufe steht ein dritter wieder engerer Rechen von nur 1,4 cm Lückenweite, und unter diesem eine Spülschleuse, die in den Aquäduct mündet. Nach dieser nochmaligen Reinigung wird das Wasser durch zwei schmiedeeiserne Druckrohre von je 1,5 m Durchmesser aufgenommen, von denen jedes ein Einlaufschütz besitzt. Sämtliche Betriebs-

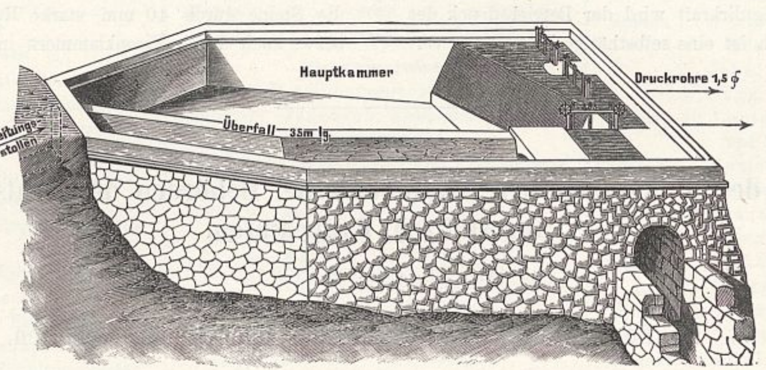


Abb. 78. Brennerwerke bei Matrei. Wasserschloſs (ohne den Ueberbau.

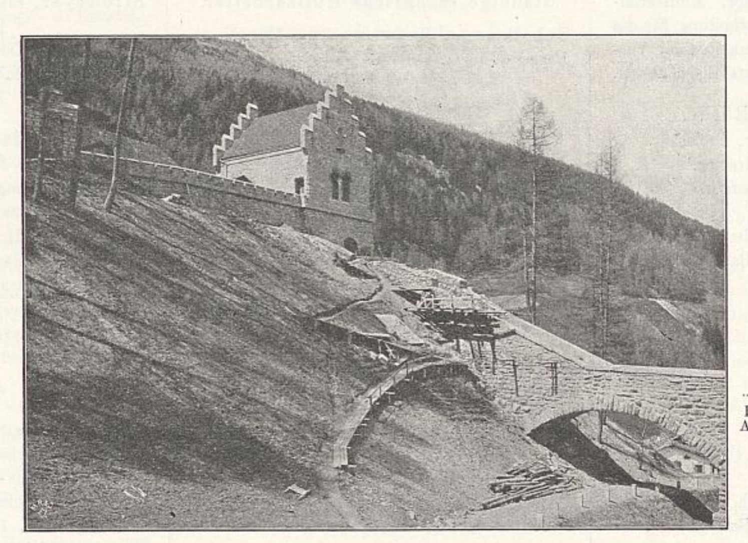


Abb. 79. Brennerwerke bei Matrei. Wasserschloſs.

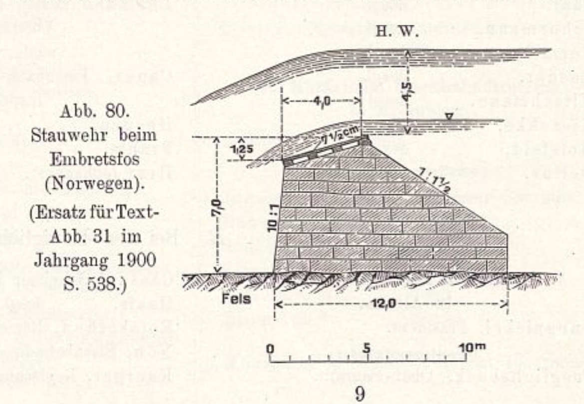


Abb. 80. Stauwehr beim Embretsfos (Norwegen). (Ersatz für Text-Abb. 31 im Jahrgang 1900 S. 538.)

einrichtungen beim Rohreinlauf sind mit einer Gebäudehalle überbaut. Die stetig abgestufte Verminderung der Lückenweite der drei Rechen wird als ein wichtiger Einzelpunkt des Entwurfs hervorgehoben.

Beide Druckrohre sind frostfrei in die Erde eingebettet. Die Blechstärke nimmt von 7 mm auf 16 mm zu. Jedes der beiden Rohre ist für vier Turbinen bestimmt. Die Turbinen sind Kapselturbinen üblicher Art mit 215 Drehungen in der Minute. Als Regulirkraft wird der Betriebsdruck des Wassers benutzt; jedoch ist eine selbsthätige Regulirung vorläufig nicht eingerichtet, da eine eigentliche Kraftvertheilung noch nicht vorhanden ist.

Nachtrag. Der in Text-Abb. 31 (S. 538 Jahrg. 1900) gegebene Querschnitt für das Stauwehr beim Embretsfos ist nicht ganz zutreffend. Dieses ist vielmehr nach dem durch Text-Abb. 80 genauer dargestellten Querschnitt ausgeführt worden. Bemerkenswerth ist noch, dass die Quadermauerung in Cementmörtel hergestellt wurde, und dafs man die Steine durch 40 mm starke Rundeisenzapfen verdübelt, bezw. auch durch Eisenklammern in sich verankert hat.

Verzeichnifs der im preufsischen Staate und bei Behörden des deutschen Reiches angestellten Baubeamten.

(Am 20. December 1900.)

I. Im Ressort des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten.

A. Beim Ministerium.

Schroeder, Ober-Baudirector, Ministerial-Director der Abtheilung für die techn. Angelegenheiten der Verwaltung der Staats-Eisenbahnen.

a) Vortragende Räthe.

Kummer, Ober-Baudirector, Professor.
Hinckeldeyn, Ober-Baudirector.
Dresel, Geheimer Ober-Baurath.
Lange, desgl. (tritt am 1. Jan. 1901 in den Ruhestand).
Wichert, Geheimer Ober-Baurath.
Keller (A.), desgl.
Dr. Zimmermann, desgl.
Schneider, desgl.
Müller (Karl), desgl.
Koch, desgl.
Blum, desgl.
Wiesner, desgl.
Eggert, desgl. (beurlaubt).
Thür, desgl.
Wetz, Grofsherzogl. hess. Geh. Ober-Baurath.
Sarrazin, Geheimer Ober-Baurath.
Fülscher, desgl.
Thoemer, desgl.
v. Doemming, Geheimer Baurath.
Hoffmann, desgl.
Wolff (Wilhelm), desgl.
Saal, desgl.
Schürmann, desgl.
Germelmann, desgl.
Roeder, desgl.
Nitschmann, desgl.
Kieschke, desgl.
Hofsfeld, desgl.
Delius, desgl.

Ständige technische Hülfsarbeiter.

Scholkmann, Regierungs- und Baurath.
Ruedell, desgl.

Hülfsarbeiter.

Anderson, Regierungs- und Baurath, Geheimer Baurath.
Tiemann, desgl.
Keller (H.), desgl., zugleich Vorsteher des Bureaus des Ausschusses zur Untersuchung der Wasserverhältnisse in den der Ueberschwemmung besonders ausgesetzten Flufsgebieten.
Falke, Regierungs- und Baurath.
Eger, desgl.
Sympher, desgl.
Lehmann (Hans), Regierungs- und Baurath.
Wolff (Gustav), desgl.
Truhlsen, desgl.
Wittfeld, Eisenbahn-Bauinspector.

b) Im technischen Bureau der Abtheilung für die Eisenbahn-Angelegenheiten.

Lehmann (Hans), Regierungs- und Baurath, Vorsteher des Bureaus (sieh auch vorher).
Cauer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Hoogen, desgl.
Frahm, desgl.
Herr (Johannes), desgl.
Stromeyer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Rischboth, Eisenbahn-Bauinspector.
Mellin, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

c) Im technischen Bureau der Abtheilung für das Bauwesen.

Uber, Regierungs- und Baurath, Vorsteher des technischen Bureaus III H. (Hochbau).
Lodemann, Baurath, Bauinspector.
Grunert, Baurath, Land-Bauinspector.
Plachetka, desgl. desgl.
Rattey, desgl. desgl.
Schultze (Friedrich), Land-Bauinspector.
de Bruyn, desgl.
Bürde, Kreis-Bauinspector (auftrw. [sieh Regierung in Gumbinnen]).
Schultze (Richard), Land-Bauinspector.
Fasquel, Kreis-Bauinspector (auftrw. [sieh Regierung in Bromberg]).
Müssigbrodt, Polizei-Bauinspector (auftrw. [sieh Regierung in Danzig]).
Bueck, Land-Bauinspector.
Büttner, desgl.
Hoffmann, desgl., Professor.
Engelmann, desgl.
Koerte, Regierungs- und Baurath, Vorsteher des technischen Bureaus III W. (Wasserbau).
Löwe, Baurath, Wasser-Bauinspector.
Erbkam, desgl. desgl.
Roloff (Paul), Wasser-Bauinspector.
Sandmann, desgl.
Flebbe, desgl.

B. Bei den Königlichen Eisenbahn-Directionen.

1. Königliche Eisenbahn-Direction in Altona.

Jungnickel, Präsident.

Directionsmitglieder:

Taeglichsbeck, Ober-Baurath.
Caesar, Geheimer Baurath.
Haafs, desgl.
Rofskothen, Regierungs- und Baurath.
Nöh, Eisenbahndirector.
Kaerger, Regierungs- und Baurath.
Sprengell, Regierungs- und Baurath.
Steinbifs, Eisenbahndirector.
Blunck (Christian), Regierungs- und Baurath.

Schwartz, Baurath.

Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bezw. Eisenbahn-Bauinspectoren bei der Direction:

v. Borries, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Burgund, desgl.
Wendenburg, desgl.
Peters (Richard), desgl.
Moeller, Eisenbahn-Bauinspector.
Merling, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Raspel, desgl.

Inspectionsvorstände:

Betriebsinspectionen:

Berlin 9: Zinkeisen, Eisenbahndirector.
Flensburg 1: Schreinert, Regierungs- und Baurath.
„ 2: Fülscher, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.
Glückstadt: Goldbeck, Regierungs- und Baurath.
Hamburg 1: Strasburg, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.
„ 2: Kaufmann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Harburg 1: Sauerwein, Eisenbahndirector.
Husum: Pustau, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Kiel: Ehrenberg, Regierungs- u. Baurath.
Ludwigslust: Köhr, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Neumünster: Büchting, Regierungs- und Baurath.
Oldesloe: Schreiber, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Wittenberge: Lauer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Maschineninspectionen:

Flensburg: Reinert, Eisenbahndirector.
Glückstadt: Rohde, Eisenbahndirector.
Hamburg: Brandt, Eisenbahndirector.
Harburg: Meinhardt, Regierungs- und Baurath.
Kiel: Schwanebeck, Eisenbahn-Bauinspector.
Wittenberge: Wolfen, Eisenb.-Bauinspector.

Werkstätteninspectionen:

Harburg: Haubitz, Eisenbahn-Bauinspector.
Neumünster: Dütting, desgl.
Wittenberge: Traeder, Regierungs- und Baurath.

Telegrapheninspection Altona:
Staudt (Georg), Eisenbahn-Bauinspector.

2. Königliche Eisenbahndirection in Berlin.

Directionsmitglieder:

Dr. zur Nieden, Ober-Baurath.
Werchan, Geheimer Baurath.
Housselle, desgl.
Rustemeyer, Eisenbahndirector.
Garbe, desgl.
Bork, desgl.
Grapow, Regierungs- und Baurath.
Gantzer, desgl.
Bathmann, desgl.
Suadicani, desgl.
Schwandt, desgl.
Herr (Friedrich), desgl.
Domschke, desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspectoren bei der Direction:

Baltzer, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspector (beurlaubt).
Biedermann (Ernst), desgl.
Pels-Leusden, desgl.

Kaupe, Eisenb.-Bau- und Betriebsinspector in Berlin.
Baur, desgl. in Berlin.
Moeser, desgl. in Potsdam.
Wehde, desgl. in Berlin.

Inspectionsvorstände:

Betriebsinspectionen:

Berlin 1: Janensch, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
„ 2: von den Bercken, Regierungs- und Baurath.
Berlin 3: Settgast, desgl.
„ 4: v. Schütz, desgl.
„ 5: Beil, desgl.
„ 6: von Zabiensky, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
„ 7: Breusing, desgl.
„ 8: Struck, desgl.
„ 15: Boedecker, Regier.- u. Baurath.
Frankfurt a. O. 1: Wambsganfs, Regierungs- und Baurath.

Maschineninspectionen:

Berlin 1: Meyer (Max), Eisenb.-Bauinsp.
„ 2: Simon, desgl.
„ 3: Gerlach, desgl.
„ 5: Daunert, Regierungs- u. Baurath.

Werkstätteninspectionen:

Berlin 1: a) Patrunky, Regier.- u. Baurath.
b) Sachse, Eisenb.-Bauinspector.
„ 2: a) Wenig (Karl), Eisenb.-Director.
b) Uhlmann, Eisenbahn-Maschineninspector.
Frankfurt a. O.: a) Goetze, Eisenb.-Director.
„ b) Holzbecher, Eisenbahn-Bauinspector.
Grunewald: a) Cordes, Regier.- u. Baurath.
„ b) Unger, Eisenb.-Bauinspector.
Guben: Fraenkel (Emil), Eisenbahn-Bauinspector.
Potsdam: Schumacher, Eisenb.-Director.
Tempelhof: a) Schlesinger, Eisenb.-Direct.
„ b) Gronewaldt, Regierungs- u. Baurath.

3. Königliche Eisenbahndirection in Breslau.

Directionsmitglieder:

Neumann, Ober- und Geheimer Baurath.
Kirsten, Geheimer Baurath.
Doulin, desgl.
Bindemann, Eisenbahndirector.
Urban, Regierungs- und Baurath.
Sartig, desgl.
Wagner, Eisenbahndirector.
Hinrichs, desgl.
Schmedes, Regierungs- und Baurath.
Brüggemann, desgl.
Seyberth, desgl. (auftrw.).

Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bezw. Eisenbahn-Bauinspectoren bei der Direction:

Schramke, Eisenbahn-Bauinspector.
Hammer, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspector.
Wittke, desgl.

Berndt, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspector in Hirschberg.
Klüsche, desgl. in Breslau.
Schwenkert, desgl. in Waldenburg.
Lucae, desgl. in Schmiedeberg.
Prelle, desgl. in Bunzlau.
Laise, desgl. in Breslau.

Inspectionsvorstände:

Betriebsinspectionen:

Breslau 1: Mertens, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
„ 2: Jahn, desgl.
„ 3: Sugg, Regierungs- und Baurath.
Breslau 4: Luniatschek, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Glatz: Komorek, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspector.
Glogau 1: Franzen, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Görlitz 1: Rieken, Regierungs- u. Baurath.
„ 2: Backs, desgl.
Hirschberg: Galmert, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Liegnitz 1: Kieckhöfer, Regierungs- und Baurath.
„ 2: Schroeter, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.
Neifse 1: Pritzel, Eisenbahndirector.
„ 2: Buchholz (Richard), Regierungs- und Baurath.
Sorau: Schubert, Eisenbahndirector.
Waldenburg: Mahn, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Maschineninspectionen:

Breslau 1: Schayer, Eisenbahn-Maschineninspector.
„ 2: Karitzky, Eisenb.-Bauinspector.
Görlitz: Suck, Eisenbahndirector.
Liegnitz: Schiwon, desgl.
Neifse: v. Bichowsky, Eisenbahn-Bauinspector.

Werkstätteninspectionen:

Breslau 1: a) Polle, Regier.- und Baurath.
„ b) Kosinski, Eisenbahn-Maschineninspector.
„ c) Kühne, Eisenb.-Bauinspector.
„ 2: Illner, desgl.
„ 3: Melcher, Eisenbahndirector.
„ 4: Daus, Eisenbahn-Bauinspector.
Lauban: Domann, Regierungs- und Baurath.

Telegrapheninspection Breslau:
Epstein, Eisenbahn-Bauinspector.

4. Königliche Eisenbahndirection in Bromberg.

Naumann, Präsident.

Directionsmitglieder:

Janssen, Ober- und Geheimer Baurath.
Rohrmann, Geheimer Baurath.
Schlemm, Regierungs- u. Baurath.
Simon, desgl.
Hossenfelder, desgl.
Busmann, desgl.

Mackensen, Eisenbahndirector (beurlaubt).

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspectoren bei der Direction:

Gehrts, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector (beurlaubt).
Kraufs, desgl.

Leipziger, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Strasburg, Westpr.
Wallwitz, desgl. in Polzin.

Inspectionsvorstände:

Betriebsinspectionen:

Bromberg 1: Kroeber, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
„ 2: Biegelstein, desgl.
Cüstrin: Scheibner, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Inowrazlaw 1: Dietrich, Regierungs- und Baurath.
„ 2: Am Ende, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Nakel: Weise (Karl), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Posen 1: Viereck (Karl), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Schneidemühl 1: Jeran, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.
„ 2: Freudenfeldt, Regier.- u. Baurath.
Stargard 1: Bauer, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.
Thorn 1: Grevemeyer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Maschineninspectionen:

Bromberg: Vofsköhler, Eisenbahndirector.
Schneidemühl 1: Glimm, Eisenbahn-Bauinspector.
„ 2: Kohlhardt, desgl.
Thorn: Knechtel, Eisenbahn-Bauinspector.

Werkstätteninspectionen:

Bromberg: a) Schmidt (Erich), Regierungs- u. Baurath.
„ b) Lang, Eisenbahn-Bauinspector.

5. Königliche Eisenbahndirection in Cassel.

Directionsmitglieder:

Ballauff, Ober-Baurath.
Schmidt (Karl), Geheimer Baurath.
Zickler, desgl.
Hövel, desgl.
Brünjes, desgl.
Jacobi, desgl.
Meyer (James), Eisenbahndirector.
Goos, Regierungs- und Baurath.
Buchholtz (Wilhelm), desgl.

Wegner (Armin), Baurath.

Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bezw. Eisenbahn-Bauinspectoren bei der Direction:

Donnerberg, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.
Hentzen, desgl.
Guillery, Eisenbahn-Bauinspector.

Michaelis (Adalbert), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Cassel.
Bund, desgl. in Olsberg.

Inspectionsvorstände:

Betriebsinspectionen:

Arnsberg: Maas, Regierungs- u. Baurath.
Cassel 1: Schmidt (Rudolf), Eisenbahndirector.
„ 2: Beckmann, Reg.- u. Baurath.
„ 3: Prins, desgl.
Eschwege: v. Milewski, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspector.
Göttingen 1: Löhr, Regierungs- u. Baurath.
„ 2: Kiesgen, desgl.
Marburg: Borggreve, Regierungs- und Baurath.
Nordhausen 1: Fenkner, Reg.- und Baurath.
„ 2: Labes, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Paderborn 1: Dane, Eisenb.-Bau-u. Betriebsinspector.
„ 2: Steinmann, desgl.
Seesen: Peters (Friedrich), Eisenb.-Director.
Warburg: Henze, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Maschineninspectionen:

Cassel 1: Vockrodt, Eisenbahndirector.
„ 2: Urban, desgl.
Göttingen: Herrmann, Reg.- u. Baurath.
Nordhausen: Pulzner, Eisenbahndirector.
Paderborn: Tilly, Eisenbahndirector.

Werkstätteninspectionen:

Arnsberg: Müller (Karl), Eisenbahn-Bauinspector.
Cassel: Maercker, Eisenbahndirector.
Göttingen: Trapp, Eisenbahndirector.
Paderborn: Staud, Eisenbahn-Bauinspector.

Telegrapheninspection Cassel:
Hoefer, Eisenbahn-Bauinspector.

6. Königliche Eisenbahndirection in Danzig.

Directionsmitglieder:

Koch, Ober-Baurath.
Holzheuer, Geheimer Baurath.
Kistenmacher, Regierungs- und Baurath.
Seliger, desgl.
Werren (Eugen), desgl.
May, desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspectoren bei der Direction:

Marloh, Eisenb.-Bau- und Betriebsinspector.

Ehrich, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Lauenburg.
Genz, desgl. in Danzig.
Linke, desgl. in Konitz.
Stockfisch, desgl. in Pr. Stargard.
Oppermann, desgl. in Bütow.
Poppe, desgl. in Konitz.
Staud (August), desgl. in Neumark in Westpr.

Inspectionsvorstände:

Betriebsinspectionen:

Berent: Grofsjohann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Danzig: Deufel, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Dirschau 1: Landsberg, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
„ 2: Elten, desgl.
Graudenz 1: Rhotert, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.
„ 2: Gette, Regierungs- u. Baurath.
Köslin: Bräuning, Reg.- u. Baurath.
Konitz 1: Capelle, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
„ 2: Fidelak, Reg.- u. Baurath.
Neustettin: Estkowski, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Stolp 1: Brill, Regierungs- u. Baurath.
„ 2: Bernhard, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.
Thorn 2: Schlonski, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.

Maschineninspectionen:

Dirschau: Kuntze (Karl), Eisenbahn-Bauinspector.
Graudenz: Elbel, Eisenbahn-Bauinspector.
Stolp: Kucherti, Eisenb.-Bauinspector.

Telegrapheninspection Danzig:
Gadow, Eisenbahn-Bauinspector.

7. Königliche Eisenbahndirection in Elberfeld.

Directionsmitglieder:

van den Bergh, Ober-Baurath.
Brewitt, Geheimer Baurath.
Reichmann, Eisenbahndirector.
Meyer (Robert), desgl.
Clausnitzer, Reg.- und Baurath.
Hoeft, desgl.
Ulrich, desgl.
Zachariae, desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspectoren bei der Direction:

Bergkammer, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.
Klotzbach, desgl.
Ilkenhans, desgl.

Hansen, Eisenb.-Bau- und Betriebsinspector in Hagen.
Christoffel, desgl. in Elberfeld.
Krausgrill, desgl. in Düsseldorf.
Heinemann, desgl. in Lennep.
Müller (Robert), desgl. in Wipperfürth.

Inspectionsvorstände:

Betriebsinspectionen:

Altena: Bindel, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Köln-Deutz 1: Breuer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Düsseldorf 1: Platt, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
„ 2: Stampfer, desgl.
„ 3: Blunck (Friedr.), desgl.
Elberfeld: Loebbecke, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Hagen 1: Heeser, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
„ 2: Müller (Philipp), Eisenbahndirector.
„ 3: Berthold, Regierungs- und Baurath.
Lennep: Rosenberg, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Siegen: Benfer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Maschineninspectionen:

Altena: Wehner, Reg.- u. Baurath.
Düsseldorf: Büscher, Eisenbahn-Bauinspector.

Elberfeld: Eckardt, Reg.- u. Baurath.
Hagen: Post, Eisenbahn-Bauinspector.

Werkstätteninspectionen:

Langenberg: Wittfeld, Eisenbahn-Bauinspector (Hülfsarb i. d. Eisenb.-Abth. d. Minist. d. öff. Arbeiten).
Siegen: Grauhan, Reg.- u. Baurath.

8. Königliche Eisenbahndirection in Erfurt.

Directionsmitglieder:

Wilde, Ober-Baurath.
Lochner, Geheimer Baurath.
Sattig, desgl.
Grosse, desgl.
Rücker, desgl.
Schwedler (Gustav), desgl.
Crüger, desgl.
Schellenberg, Regierungs- und Baurath.
Uhlenhuth, desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspectoren bei der Direction:

Umlauff, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspector.

Falck, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector in Coburg.
Bulle, desgl. in Schleusingen.
Herzog (Otto), desgl. in Eisenach.
Hahnzog, desgl. in Köppelsdorf.
Lewin, desgl. in Saalfeld.
Kraus (Johann), desgl. in Katzhütte.
Meyer (August), desgl. in Erfurt (z. Z. in Weimar).
Bischoff (Otto), desgl. in Arnstadt.
Wollner, desgl. in Erfurt.

Inspectionsvorstände:

Betriebsinspectionen:

Arnstadt: Lohmeyer, Reg.- u. Baurath.
Coburg: Wittich, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Erfurt 1: Baeseler, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
„ 2: Middendorf, Regier.- u. Baurath.
Gera: Schmidt (Wilhelm), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Gotha 1: Essen, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
„ 2: Bader, desgl.
Jena: Hüttig, Eisenbahndirector.
Meiningen: Brosche, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Saalfeld: Hauer, Regierungs- u. Baurath.
Weimar: Diesel, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspector (i. d. Reichs-Eisenbahn-Amt).
Weifsenfels: Lehmann (Friedrich), Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspector.

Maschineninspectionen:

Erfurt: Teuscher, Eisenb.-Bauinspector.
Jena: Brettmann, Eisenbahndirector.
Meiningen: Martiny, Eisenbahn-Maschineninspector.
Weifsenfels: Liesegang, Eisenbahn-Bauinspector.

Werkstätteninspectionen:

Erfurt: Leitzmann, Reg.- und Baurath.
Gotha: Schwahn, Eisenbahndirector.

9. Königliche Eisenbahndirection in Essen a. Ruhr.

Directionsmitglieder:

Meifsner, Ober-Baurath.
Haarbeck, Geheimer Baurath.
Oestreich, desgl.
Kohn, Eisenbahndirector.
Schmitz (Gustav), desgl.
Dorner, Regierungs- und Baurath.
Herr (Arthur), desgl.
Schmedding, desgl.
Karsch, desgl.
Grothe, desgl.
Wiegand (Eduard), desgl.
Sigle, desgl.
Ruegenberg, desgl.
Helberg, desgl.

Boy, Eisenbahn-Bauinspector, Vorstand des Abnahme-Amts.

Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bezw. Eisenbahn-Bauinspectoren bei der Direction:

Auffermann, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.
Grimm, desgl.
Richard, desgl.
Lüpke, desgl.
v. Lemmers-Danforth, Eisenbahn-Bauinspector.

Beermann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Dortmund.
Pusch, desgl. in Gelsenkirchen.
Meyer (Emil), desgl. in Essen.
Schaefer (Heinrich), desgl. in Essen.
Schnock, desgl. in Witten.
Lemcke, desgl. in Essen.
Genth, desgl. in Duisburg.
Weis (Wilhelm), desgl. in Bochum.
Althüser, Eisenbahn-Bauinspector in Düsseldorf.
Müller (Friedrich), desgl. in Dortmund.

Inspectionsvorstände:

Betriebsinspectionen:

Bochum: Stuhl, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Dortmund 1: Schepp, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
„ 2: Hanke, Reg.- und Baurath.
„ 3: Kuhlmann, desgl.
Duisburg 1: Korth, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
„ 2: Geber, desgl.
Essen 1: Broustin, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
„ 2: Kobé, desgl.
„ 3: Sommerfeldt, Regierungs- und Baurath.
„ 4: Gutbier, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Wesel: Maley, Regierungs- und Baurath.

Maschineninspectionen:

Dortmund: Othegraven, Eisenb.-Director.
Duisburg 1: Levy, Eisenbahn-Bauinspector.
„ 2: de Haas, desgl.
Essen 1: Bergerhoff, Eisenbahn-Bauinspector.
„ 2: Weule, desgl.

Werkstätteninspectionen:

Dortmund 1: a) Baldamus, Eisenbahn-Bauinspector.
„ b) Fraenkel (Siegmund), desgl.
„ 2: Sürth, Eisenbahndirector.
Oberhausen: Berns, Eisenb.-Bauinspector.
Speldorf: Richter (August), Regierungs- und Baurath.
Witten: a) Boecker, Eisenbahndirector.
„ b) Grube, Eisenb.-Bauinspector.
„ c) Müller (Gustav), Eisenbahndirector.

Telegrapheninspection Essen:
Römer, Eisenbahn-Bauinspector.

10. Königliche Eisenbahndirection in Frankfurt a. Main.

Directionsmitglieder:

Knoche, Ober-Baurath.
Porsch, Geheimer Baurath.
Fischer, desgl.
Siewert, desgl.
Daub, Regierungs- und Baurath.
Rimrott, desgl.
Stündeck, desgl.
Berger, desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bezw. Bauinspectoren bei der Direction:

Klutmann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Horstmann (Karl), Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspector in Lauterbach.
Horstmann (Wilhelm), desgl. in Giefsen.
Petri, desgl. in Wiesbaden.
Pietig, desgl. in Herborn.
Bockholt, Eisenbahn-Bauinspector in Frankfurt a. M.

Inspectionsvorstände:

Betriebsinspectionen:

Köln-Deutz 2: Mentzel, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.
Frankfurt a. M. 1: Zschirnt, Eisenb.-Bau- und Betriebsinspector.
„ 2: Coulmann, Regierungs- und Baurath.
Fulda 1: Schwedler (Richard), Eisenb.-Bau- und Betriebsinspector.
„ 2: Henning, Regier.- u. Baurath.
Giefsen 1: Schoberth, Grofsherzogl. hessischer Eisenbahndirector.
„ 2: Roth, Grofsherzogl. hessischer Regierungs- und Baurath.
Limburg: Klimberg, Regierungs- und Baurath.
Neuwied 2: Bansen, Regier.- u. Baurath.
Wetzlar: Dr. v. Ritgen, Regierungs- und Baurath.
Wiesbaden 1: Multhaupt, Regierungs- und Baurath.
„ 2: Barzen, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Maschineninspectionen:

Frankfurt a. M.: Grimke, Eisenbahn-Bauinspector.
Fulda: Leske, Eisenb.-Bauinspector.
Giefsen: Berthold, Eisenb.-Bauinspector.
Limburg: Kersten, Eisenb.-Bauinspector.
Wiesbaden: Ingenohl, Eisenbahndirector.

Werkstätteninspectionen:

Betzdorf: Krause (Paul), Reg.- u. Baurath.
Frankfurt a. M.: Oehlert, Eisenbahndirector.
Fulda: Kirchhoff (August), Eisenbahndirector.
Limburg: Kirchhoff (Karl), Regierungs- u. Baurath.

11. Königliche Eisenbahndirection in Halle a. Saale.

Directionsmitglieder:

Abraham, Ober-Baurath.
Reuter, Geheimer Baurath.
Sprenger, desgl.
Reck, Eisenbahndirector.
Klopsch, desgl.
Bischof, Regierungs- und Baurath.
Caspar, desgl.
Stölting, desgl.
Stahl, Grofsherzogl. hessischer Regierungs- und Baurath.

Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bezw. Eisenbahn-Bauinspectoren bei der Direction:

Fürstenau, Eisenbahn-Bauinspector.
Seyffert, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspector.

Guericke, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspector in Guben.
Roth, desgl. in Querfurt.

Inspectionsvorstände:

Betriebsinspectionen:

Berlin 10: Bothe, Regierungs- u. Baurath.
„ 12: Stuertz, desgl.
„ 13: Günther, desgl.
Cottbus 1: Sachse, Eisenbahndirector.
„ 2: Lehmann (Otto), Eisenb.-Bau- und Betriebsinspector.
„ 3: Berns, desgl.
Dessau 1: Loycke, Regierungs- u. Baurath.
„ 2: Hesse, Eisenbahndirector.
Halle 1: Bens, Regierungs- und Baurath.
„ 2: Sannow, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Hoyerswerda: Manskopf, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.
Leipzig 1: Rehbein, Reg.- und Baurath.
„ 2: Schwidtal, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Wittenberg: Müller (Arthur), Eisenbahndirector.

Maschineninspectionen:

Berlin 4: Reppenhagen, Eisenbahn-Bauinspector.
Cottbus: Bruck, Eisenbahn-Bauinspector.
Dessau: Wenig (Robert), Eisenbahndirector.
Halle: Stephan, Eisenbahndirector.
Leipzig: Weinnoldt, Eisenb.-Bauinspector.

Werkstätteninspectionen:

Cottbus: Neugebaur, Reg.- und Baurath.
Halle: Werthmann, Eisenb.-Bauinspector.

12. Königliche Eisenbahndirection in Hannover.

Directionsmitglieder:

Maret, Ober- und Geheimer Baurath.
Uhlenhuth, Geheimer Baurath.
Schaefer, desgl.
Frederking, desgl.
Thelen, Regierungs- und Baurath.
Alken, desgl.
Rebentisch, desgl.
Goepel, Eisenbahndirector.
v. Borries, Regierungs- und Baurath.
Rettberg, desgl.
Brandt, desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspectoren bei der Direction:

Schultze (Ernst), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Rhode, desgl.
Schacht, desgl.
Krüger, desgl.
Hartwig, desgl.
Schlesinger, desgl.
Köhler, desgl.
Ulrich, desgl.
Czygan, desgl.

Krekeler, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspector in Lübbecke.
Meyer (August W.), desgl. in Sulingen.
Falkenstein, desgl. in Elze.
Meilly, desgl. in Hannover.
Laspe, desgl. in Harburg.
Loeffel, desgl. in Harburg.
Schlüter, desgl. in Paderborn.
Vater, desgl. in Gandersheim.
Stahl, desgl. in Elze.
Krzykankiewicz, desgl. in Harsefeld.
Haedicke, desgl. in Bielefeld.
Scheffer, desgl. in Salzdetfurth.
Schwemann, desgl. in Soltau.
Rudow, desgl. in Bielefeld.
Nixdorff, desgl. in Bassum.

Inspectionsvorstände:

Betriebsinspectionen:

Bielefeld: Bufsmann (Franz), Eisenb.-Bau- und Betriebsinspector.
Bremen 1: Hartmann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
„ 2: Eberlein, desgl.
Geestemünde: Smierzchalski, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Hameln 1: Nohturfft, Regierungs- und Baurath.
„ 2: Waechter, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Hannover 1: Storck, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
„ 2: Thomsen, Regierungs- und Baurath.
„ 3: Fuhrberg (Konrad), desgl.
Harburg 2: Müller (Johannes), Regier.- und Baurath.
Hildesheim: Hahn, Regierungs- u. Baurath.
Minden: Winde, Regierungs- u. Baurath.
Stendal 3: Goleniewicz, Regierungs- und Baurath.
Uelzen: Schaeffer (Bernhard), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Maschineninspectionen:

Bremen: Hoffmann, Regier.- u. Baurath.
Hameln: Schmidt (Hugo), Eisenbahn-Bauinspector.
Hannover 1: Patté, Eisenbahn-Bauinspector.
2: Baum, desgl.
Minden: Lutterbeck, Eisenbahndirector.

Werkstätteninspectionen:

Bremen: Dege, Eisenbahndirector.
Leinhausen: a) Thiele, Eisenbahndirector.
„ b) Rizor, Regierungs- u. Baurath.
„ c) Erdbrink, Eisenb.-Bauinspector.
Stendal: Tanneberger, Eisenbahn-Bauinspector.

13. Königliche Eisenbahndirection in Kattowitz.

Directionsmitglieder:

Pilger, Oberbaurath.
Schmoll, Regierungs- und Baurath.
Siegel, desgl.
Boie, desgl.
Meyer (Alfred), Eisenbahndirector.
Recke, desgl.
Holverscheit, Regierungs- und Baurath.
Bachmann, desgl.
Werren (Max), desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bezw. Eisenbahn-Bauinspectoren bei der Direction:

Barschdorff, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.
Heller, desgl.

Mortensen, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Kattowitz.
Herzog (Georg), desgl. in Gleiwitz.
Zebrowski, desgl. in Kattowitz.
Brieger, desgl. in Gleiwitz.
Greve, desgl. in Oppeln.
Vogel, Eisenbahn-Bauinspector in Gleiwitz.

Inspectionsvorstände:

Betriebsinspectionen:

Beuthen O/S. 1: Schmalz, Regierungs- und Baurath.
„ 2: Winter, desgl.
Gleiwitz 1: Vofs, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
„ 2: Gremler, desgl.
Kattowitz: Samans, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Kreuzburg: Spirgatis, Regier.- u. Baurath.
Oppeln 1: Schilling, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
„ 2: Sommerkorn, desgl.
Ratibor 1: Kressin, desgl.
„ 2: Gelbcke, Eisenbahndirector.
Tarnowitz: Peters (Georg), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Maschineninspectionen:

Kattowitz: Wolff (Fritz), Eisenbahn-Bauinspector.
Kreuzburg: Hey, Eisenbahndirector.
Ratibor: Rumpf, Eisenb.-Maschineninspector.

Werkstätteninspectionen:

Gleiwitz: a) Loch, Eisenbahn-Bauinspector.
b) Bredemeyer, desgl.
Ratibor: Francke, Eisenbahn-Bauinspector.

Telegrapheninspection Kattowitz:
Kahler, Eisenbahn-Bauinspector.

14. Königliche Eisenbahndirection in Köln.

Directionsmitglieder:

Jungbecker, Ober-Baurath.
Spoerer, Geheimer Baurath.

Schaper, Geheimer Baurath.
Wessel, desgl.
Esser, Eisenbahndirector.
Fein, desgl.
Borchart, Regierungs- u. Baurath.
Nöhre, desgl.
Meyer (Ignatz), desgl.
Mafsmann, desgl. (auftrw.).

Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bezw. Eisenbahn-Bauinspectoren bei der Direction:

Wolf (Hermann), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Hildebrand, desgl. (beurlaubt).
Prött, desgl.
Jaspers, desgl.
Schürmann, desgl.
Wendt, desgl.
Müller (Gerhard), desgl.
Tooren, Eisenbahn-Bauinspector.
Fritz, desgl.

Schmale, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Krefeld.
Marcuse, desgl. in Rheydt.
Oesten, desgl. in Aachen.
v. Busekist, desgl. in Neufs.
Prange, desgl. in Coblenz.
Peter, desgl. in Aachen.

Mettegang, Kreis-Bauinspector in Köln.
Biecker, desgl. in Coblenz.

Inspectionsvorstände:

Betriebsinspectionen:

Aachen 1: Leonhard, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
„ 2: Holtmann, desgl.
Coblenz: Viereck (Ferdinand), Regier.- und Baurath.
Köln 1: Friederichs, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
„ 2: Kiel, desgl.
Krefeld 1: Dyrssen, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
„ 2: Roth, desgl.
„ 3: Rothmann, Regierungs- und Baurath.
Euskirchen: Bufsmann (Wilhelm), Eisenb.-Bau- und Betriebsinspector.
Jülich: Lottmann, Regierungs- und Baurath.
Neuwied 1: Schugt, Regierungs- u. Baurath.

Maschineninspectionen:

Aachen: Keller, Eisenbahndirector.
Köln: Hellmann, Regierungs- und Baurath.
Köln-Deutz: Kloos, Eisenb.-Bauinspector.
Krefeld: Becker, Regierungs- u. Baurath.

Werkstätteninspectionen:

Köln (Nippes): a) Mayr, Regier.- u. Baurath.
„ „ b) Reichard, Eisenbahn-Bauinspector.
Deutzerfeld: Schiffers, Eisenbahndirector.
Oppum: a) Memmert Eisenbahndirector.
b) Dan, Regierungs- u. Baurath.

15. Königliche Eisenbahndirection in Königsberg i. Pr.

Directionsmitglieder:

Grofsmann, Ober-Baurath.
Schüler, Regierungs- und Baurath.
Richard (Franz), Regierungs- und Baurath.
Falke, desgl. (Hülfsarb. in d. Eisenbahn-Abth. d. Minist. d. öff. Arb.).
Lehmann (Paul), Regierungs- und Baurath.
Goege, desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bezw. Eisenbahn-Bauinspectoren bei der Direction:

Graeger, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Kunze (Bruno), Eisenbahn-Bauinspector.
Bressel, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Paschen, Eisenbahn-Bauinspector.

Menzel, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Stallupönen.
Thiele, desgl. in Tilsit.
Oehlmann, desgl. in Goldap.
Marx, desgl. in Friedland a. d. A.
Meyer (Bernhard), desgl. in Königsberg i. Pr.
Reiser, desgl. in Friedland.

Inspectionsvorstände:

Betriebsinspectionen:

Allenstein 1: Schrader, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.
„ 2: Rehdantz, desgl.
„ 3: Eymann, Regierungs- und Baurath.
Angerburg: Schlegelmilch, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.
Heilsberg: Mahler, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Insterburg 1: Capeller, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.
„ 2: Hahnrieder, desgl.
Königsberg 1: Kayser, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.
„ 2: Weifs (Philipp), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.
Lyck: Fuchs (Wilhelm), Regierungs- und Baurath.
Osterode: Böhme, Regierungs- u. Baurath.
Tilsit 1: Massalsky, Regierungs- und Baurath.
„ 2: Lincke, desgl.

Maschineninspectionen:

Allenstein: Hasenwinkel, Eisenbahn-Bauinspector.
Insterburg: Fietze, Eisenbahn-Bauinspector.
Königsberg: Partenscky, Regierungs- und Baurath.

Werkstätteninspectionen:

Königsberg: Sommerguth, Eisenbahn-Bauinspector.
Osterode: Gentz, Eisenb.-Bauinspector.
Ponarth: Geitel, Eisenb.-Bauinspector.

Telegrapheninspection Königsberg:
Lehners, Eisenbahn-Bauinspector.

16. Königliche Eisenbahndirection in Magdeburg.

Taeger, Präsident.

Directionsmitglieder:

Ramm, Ober-Baurath.
Erdmann, Geheimer Baurath.
Richard (Rudolf), Regierungs- u. Baurath.
Schwedler (Friedrich), desgl.
v. Flotow, desgl.
Mackensen (Wilhelm), Eisenbahndirector.
Albert, Regierungs- und Baurath.
Matthes, desgl.
Peters, desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bezw. Eisenbahn-Bauinspectoren bei der Direction:

Detzner, Eisenbahn-Bauinspector.
Lepère, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Böttrich, desgl.

Michaëlis (Paul), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Magdeburg-Neustadt.
Ritter, desgl. in Magdeburg.
Teichgraeber, desgl. in Braunschweig.
Riemann, desgl. in Helmstedt.
Henkes, desgl. in Wittingen.
Schröder, desgl. in Magdeburg.

Inspectionsvorstände:

Betriebsinspectionen:

Aschersleben 1: Eggers, Regier.- u. Baurath.
„ 2: Schorre, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Berlin 11: Böttcher, Reg.- u. Baurath.
„ 14: Nowack, desgl.
Braunschweig 1: Fuhrberg (Wilhelm), Regierungs- und Baurath (tritt in den Ruhestand).
Selle, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.
„ 2: Paffen, Regierungs- und Baurath.
Halberstadt 1: Büttner, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.
„ 2: Lund, desgl.
Magdeburg 1: Maeltzer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
„ 2: Mackenthun, Regierungs- und Baurath.
„ 3: Schwarz (Hans), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.
„ 4: Freye, Regier.- u. Baurath.
„ 5: Schmidt (Karl), Eisenbahndirector.
Stendal 1: Peter, Eisenbahndirector.
„ 2: Denkhaus, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.

Maschineninspectionen:

Braunschweig: Kelbe, Eisenbahndirector.
Halberstadt: Röthig, Eisenb.-Bauinspector.
Magdeburg 1: Riemer, Regier.- u. Baurath.
„ 2: Meyer (August), Eisenbahndirector.

Werkstätteninspectionen:

Braunschweig: Trenn, Eisenb.-Bauinspector.
Halberstadt: Echternach, Regierungs- u. Baurath.
Magdeburg-Buckau: Krause (Otto), Regierungs- und Baurath.
Salbke: Schittke, Eisenb.-Bauinspector.

Telegrapheninspection Magdeburg:
Hartwig, Eisenbahn-Bauinspector.

17. Königl. preufsische und Grofsherzogl. hessische Eisenbahndirection in Mainz.

Directionsmitglieder:

Schneider, Ober-Baurath.
Farwick, Eisenbahndirector.

Winckler, Grofsherzogl. hessischer Geheimer Baurath.
Bremer, Regierungs- und Baurath.
Joutz, Grofsherzogl. hessischer Eisenbahndirector.
Everken, Regierungs- u. Baurath (auftrw.).

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspectoren bei der Direction:

Merkel, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Anthes, desgl.
Kilian, Grofsherzogl. hessischer Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Wolpert, Grofsherzogl. hessischer Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector in Worms.
Rietzsch, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Wald-Michelbach.
Schilling, Grofsherzogl. hessischer Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Simmern.

Inspectionsvorstände:

Betriebsinspectionen:

Bingen: Frey, Grofsherzogl. hessischer Eisenbahndirector.
Darmstadt 1: Mülwert, Grofsherzogl. hess. Eisenbahndirector (krank). — Vertreter: Metzger, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.
„ 2: Stegmayer, Grofsh. hessischer Regierungs- und Baurath.
Kreuznach: Sachse, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Mainz: Weiss, Grofsh. hess. Eisenbahndirector.
Mannheim: Ampt, Grofsh. hess. Eisenbahndirector.
Worms: Geibel, Grofsherzogl. hessischer Regierungs- u. Baurath.

Maschineninspectionen:

Darmstadt: Querner, Grofsherzogl. hessischer Eisenbahndirector.
Mainz: Jordan, Grofsh. hess. Eisenb.-Bauinspector.

Werkstätteninspectionen:

Darmstadt: Stieler, Grofsherzogl. hessischer Eisenb.-Bauinspector.
Mainz: Heuer, Grofsh. hess. Eisenb.-Director.

18. Königliche Eisenbahndirection in Münster i. Westfalen.

Directionsmitglieder:

Knebel, Ober-Baurath.
van de Sandt, Geheimer Baurath.
Koenen, desgl.
Koehler, desgl.
Werner, Regierungs- und Baurath.
Liepe, desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspectoren bei der Direction:

Schneider, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Bischoff (Hugo), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Bocholt.

Inspectionsvorstände:

Betriebsinspectionen:

Bremen 3: Matthaei, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.
Burgsteinfurt: Walther, Regierungs- und Baurath.
Emden: Schaefer (Johannes), Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspector.
Münster 1: Rump, Regier.- und Baurath.
„ 2: Friedrichsen, Eisenb.-Director.
„ 3: Lueder, Regier.- u. Baurath.
Osnabrück 1: Ortmanns, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
„ 2: Rüfsmann, Regierungs- und Baurath.
„ 3: Weise, desgl.

Maschineninspectionen:

Münster 1: Kuntze, Regier.- u. Baurath.
„ 2: vom Hove, Regierungs- und Baurath.

Werkstätteninspectionen:

Lingen: Hummell, Eisenbahndirector.
Osnabrück: Claasen, Eisenbahndirector.

19. Königliche Eisenbahndirection in Posen.

Directionsmitglieder:

Haafsengier, Ober- und Geheimer Baurath.
Buchholtz (Hermann), Geheimer Baurath.
Treibich, Regierungs- und Baurath.
Merseburger, desgl.
Danziger, desgl.
Brunn, desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspectoren bei der Direction:

Häfsler, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspector.
Behrends, desgl.

Inspectionsvorstände:

Betriebsinspectionen:

Frankfurt a. O. 2: Stimm, Regierungs- und Baurath.
Glogau 2: Wegner (Gustav), Regierungs- und Baurath.
„ 3: Biedermann (Julius), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.
Guben: Weber, Eisenbahndirector.
Krotoschin: Schulze (Rudolf), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Lissa 1: Flender, Reg.- und Baurath.
„ 2: Degner, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Meseritz: von der Ohe, Regierungs- und Baurath.
Ostrowo: Wegele, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Posen 2: Plate, Regier.- und Baurath.
„ 3: Schwertner, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Maschineninspectionen:

Guben: Klemann, Eisenbahndirector.
Lissa: Kasch, Eisenbahn-Bauinspector.
Blindow, desgl.
Posen: Walter, Reg.- und Baurath.

Werkstätteninspection:

Posen: Wüstnei, Eisenbahn-Bauinspector.

20. Königliche Eisenbahndirection in St. Johann-Saarbrücken.

Schwering, Präsident.

Directionsmitglieder:

Frankenfeld, Ober-Baurath.
Usener, Geheimer Baurath.
Thewalt, Regierungs- und Baurath.
Haas, desgl.
Démanget, desgl.
Feyerabendt, desgl.
Hagenbeck, desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebs- bezw. Eisenbahn-Bauinspectoren bei der Direction:

Knoblauch, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Gassmann, desgl.
John, desgl.
Nacke, desgl.
Halfmann, Eisenbahn-Bauinspector.

Günter, Eisenb.-Bau- und Betriebsinspector in Morbach.
Prior, desgl. in Hermeskeil.
Bechtel, desgl. in Kirchberg.
Pröbsting, desgl. in Dillingen.
Ameke, desgl. in Saarbrücken.
Thomas, desgl. in Trier.

Inspectionsvorstände:

Betriebsinspectionen:

Mayen: Ruppenthal, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.
Saarbrücken 1: Cloos, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
„ 2: Danco, Regierungs- u. Baurath.
„ 3: Brennecke, Regierungs- u. Baurath.
St. Wendel: Wagner, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Trier 1: Kullmann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
„ 2: Fliegelskamp, Regierungs- und Baurath.
„ 3: Schunck, desgl.

Maschineninspectionen:

Saarbrücken: Stiller, Eisenb.-Bauinspector.
Trier: Mertz, Eisenbahndirector.

Werkstätteninspectionen:

Karthaus: Tackmann, Eisenb.-Bauinspector.
Saarbrücken a: Hessenmüller, Eisenbahndirector.
„ b: Kette, Eisenb.-Bauinspector.

Telegrapheninspection Saarbrücken:
Hansing, Eisenbahn-Bauinspector.

21. Königliche Eisenbahndirection in Stettin.

Directionsmitglieder:

Tobien, Ober-Baurath.
Heinrich, Geheimer Baurath.
Lüken, Eisenbahndirector.
Wiegand (Heinrich), Regier.- u. Baurath.
Blumenthal, desgl.
Seidl, Eisenbahndirector.
Merten, Regierungs- und Baurath.
Gilles, desgl.

Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspectoren bei der Direction:

Raabe, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector.

Krome, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Stettin.

Inspectionsvorstände:

Betriebsinspectionen:

Eberswalde: Greve, Regierungs- u. Baurath.
Freienwalde: Grosse, Reg.- u. Baurath.
Neustrelitz: Buff, Regierungs- u. Baurath.

Prenzlau: Bassel, Reg.- u. Baurath.
Stargard 2: Schwarz (Karl), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
Stettin 1: Storbeck, Regier.- u. Baurath.
„ 2: Sluyter, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
„ 3: Fahrenhorst, desgl.

Stralsund 1: Schulz (Karl), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
„ 2: Irmisch, desgl.

Maschineninspectionen:

Stettin 1: Gutzeit, Regier.- und Baurath.
„ 2: Jahnke, desgl.
„ 3: Krüger, desgl.

Stralsund: Schönemann, Eisenbahn-Bauinspector.

Werkstätteninspectionen:

Eberswalde: Bergemann, Regierungs- und Baurath.
Greifswald: König, Eisenbahndirector.
Stargard: Kirsten, Eisenbahndirector.

C. Bei Provincial-Verwaltungs-Behörden.

1. Regierung in Aachen.

Kosbab, Regierungs- und Baurath.
Siebert, desgl.

Daniels, Baurath, Kreis-Bauinspector in Aachen.
de Ball, desgl. desgl. in Düren.
Lürig, Kreis-Bauinspector in Aachen.
Marcuse, desgl. in Montjoie.

2. Regierung in Arnsberg.

Thielen, Regierungs- und Baurath.
Michelmann, desgl.
Voigt, Land-Bauinspector.

Carpe, Geheimer Baurath, Kreis-Bauinspector in Brilon.
Breiderhoff, Baurath, Kreis-Bauinspector in Bochum.
Spanke, desgl. desgl. in Dortmund.
Hesse, desgl. desgl. in Hagen.
Gutenschwager, auftrw. Kreis-Bauinspector in Arnsberg (sieh Regierung Aurich).
Kruse, Kreis-Bauinspector in Siegen.
Reimer, desgl. in Soest.

3. Regierung in Aurich.

Meyer, Regierungs- und Baurath, Geheimer Baurath.
Bohnen, Regierungs- und Baurath.

Panse, Baurath, Wasser-Bauinspector in Norden.
Schulze (Ludwig), desgl. desgl. in Emden.
Duis, desgl. desgl. in Leer.
Rimek, Wasser-Bauinspector in Wilhelmshaven.
Heyder, Kreis-Bauinspector in Leer.
Hennicke, desgl. in Wilhelmshaven.
Gutenschwager, Kreis-Bauinspector in Norden (z. Zt. auftrw. in Arnsberg, Vertreter: Reg.-Baumeister Bock).

4. Polizei-Präsidium in Berlin.

Garbe, Regierungs- und Baurath, Geheimer Baurath.
Krause, Regierungs- und Baurath.
Grafsmann, desgl.
Dr. v. Ritgen, desgl.
Schaller, Bauinspector.

Hacker, Baurath, Bauinspector in Berlin XI.
Stoll, desgl. desgl. in Berlin VIII.
Lütcke, desgl. desgl. in Berlin V.
Nitka, desgl. desgl., Professor, in Berlin IX.
Beckmann, desgl. desgl. in Charlottenburg I.
Natorp, desgl. desgl. in Charlottenburg III.
Kirstein, desgl. desgl. in Berlin VII.
Hoene, desgl. desgl. in Berlin X.
Gropius, Baurath, Bauinspector in Berlin I.
Höpfner, Bauinspector in Berlin VI.
Reifsbrodt, desgl. in Berlin III.
Lehmann, desgl. bei der Polizei-Direction in Rixdorf.
Hiller, desgl. in Berlin IV.
Schneider, desgl. in Charlottenburg II.
Schliepmann, desgl. in Berlin II.

5. Ministerial-Bau-Commission in Berlin.

Emmerich, Regierungs- und Baurath, Geheimer Baurath.
Werner, desgl. desgl.
Klutmann, desgl. desgl.
Mönnich, Regierungs- und Baurath.
Plathner, Baurath, Wasser-Bauinspector.
Astfalck, Baurath, Land-Bauinspector.
Voelcker, Land-Bauinspector.

Bürckner, Baurath, Bauinspector in Berlin VI.
Lierau, Baurath, Wasser-Bauinspector in Berlin I.
Poetsch, Baurath, Bauinspector in Berlin I.
Frey, desgl. Wasser-Bauinspector in Berlin II.
Graef, Bauinspector in Berlin II.
Friedeberg, desgl. in Berlin III.
Heydemann, desgl. in Berlin V.
Kern, desgl. in Berlin IV.

6. Ober-Präsidium (Oderstrom-Bauverwaltung) in Breslau.

Hamel, Regierungs- und Baurath, Strom-Baudirector.
Roloff (Ernst), Baurath, Wasser-Bauinspector und Stellvertreter des Strom-Baudirectors.
Fragstein von Niemsdorff, Baurath, Wasser-Bauinspector, Hülfsarbeiter.
Asmus, Baurath, Wasser-Bauinspector, Hülfsarbeiter.

Brinkmann, Baurath, Wasser-Bauinspector in Steinau a. O.
Wolffram, desgl. desgl. in Oppeln.
Wegener, desgl. desgl. in Breslau.
Weifsker, desgl. desgl. in Brieg a. O.
Gräfinghoff, desgl. desgl. in Cüstrin.
Labsien, desgl. desgl. in Frankfurt a. O.
Ehlers, Wasser-Bauinspector in Crossen a. O.
Zimmermann, desgl. in Ratibor.
Kniehahn, desgl. in Glogau.

Martschinowski, Maschinen-Bauinspector in Breslau.

7. Regierung in Breslau.

vom Dahl, Regierungs- und Baurath.
May, desgl.
Scholz, Baurath, Land-Bauinspector.
Jende, Baurath, Bauinspector.
Berghaus, Wasser-Bauinspector.

Reuter, Baurath, Kreis-Bauinspector in Strehlen.
Berndt, desgl. desgl. in Trebnitz.
Toebe, desgl. desgl. in Breslau (Landkreis).
Kruttge, desgl. desgl. in Glatz.
Lamy, desgl. desgl. in Brieg a. O.
Wollenhaupt, desgl. desgl. in Breslau (Baukreis Neumarkt).
Butz, Kreis-Bauinspector in Breslau (Stadtkreis).
Walther, desgl. in Schweidnitz.
Kirchner, desgl. in Wohlau.
Buchwald, desgl. in Breslau (Universität).
Mergard, desgl. in Reichenbach i. Schl.
Köhler (Adolf), desgl. in Oels.

8. Regierung in Bromberg.

Demnitz, Regierungs- und Baurath, Geheimer Baurath.
Moritz, Regierungs- und Baurath.
Schwarze, Baurath, Bauinspector.
Sckerl, Baurath, Wasserbauinspector.
Steiner, Wasser-Bauinspector.
Bode, Land-Bauinspector.
Kayser, Wasser-Bauinspector.

Allendorff, Baurath, Wasser-Bauinspector in Bromberg.
Stringe, Wasser-Bauinspector in Czarnikau.
v. Busse, Kreis-Bauinspector in Bromberg.
Iken, Wasser-Bauinspector in Nakel.
Claren, Kreis-Bauinspector in Mogilno.
Fasquel, desgl. in Schubin (z. Zt. auftrw. im Minist. d. öff. Arb., Vertreter: Regierungs-Baumeister Kuhlmey).
Adams, Kreis-Bauinspector in Wongrowitz.
Bennstein, desgl. in Schneidemühl (Baukreis Czarnikau).
Kokstein, desgl. in Gnesen.
Possin, desgl. in Inowrazlaw.
Michael, desgl. in Nakel.

9. Regierung in Cassel.

Waldhausen, Regierungs- und Baurath, Geheimer Baurath.
Dittrich, Regierungs- und Baurath.
Bohnstedt, desgl.
Seligmann, Baurath, Land-Bauinspector.
Heckhoff, Baurath, Bauinspector.

Scheele, Baurath, Kreis-Bauinspector in Fulda (Baukreis Hünfeld-Gersfeld).
Bornmüller, desgl. desgl. in Gelnhausen.
Loebell, desgl. desgl. in Cassel (Baukreis Hofgeismar).
Tophof, desgl. desgl. in Fulda (Baukreis Fulda).
Rosskothen, desgl. desgl. in Rinteln.

Kayser, Baurath, Wasser-Bauinspector in Marburg.
Siefer, Baurath, Kreis-Bauinspector in Melsungen.
Janert, desgl. desgl. in Cassel II.
Keller, Baurath, Wasser-Bauinspect. in Cassel.
Zölffel, Baurath, Kreis-Bauinspector in Marburg I.
Schneider (Karl), desgl. desgl. in Homberg.
Becker, Kreis-Bauinspector in Hanau.
Arenberg, desgl. in Cassel I.
Garschina, Wasser-Bauinspector in Fulda.
Trimborn, Kreis-Bauinspector in Hersfeld.
Hippenstiel, desgl. in Marburg II.
Brzozowski, desgl. in Schmalkalden.
Fitz, desgl. in Kirchhain.
Behrendt, desgl. in Eschwege.

10. Ober-Präsidium (Rheinstrom-Bauverwaltung) in Coblenz.

Müller, Regierungs- und Baurath, Geheimer Baurath, Strom-Baudirector.
Mütze, Regierungs- und Baurath, Rheinschiffahrts-Inspector.
Morant, Baurath, Wasser-Bauinspector, Stellvertreter des Strom-Baudirectors.
Goltermann, Wasser-Bauinspector.

Isphording, Baurath, Wasser-Bauinspector in Köln a. Rh.
Luyken, desgl. desgl. in Düsseldorf.
Eichentopf, desgl. desgl. in Wesel.
Rössler, Wasser-Bauinspector in Coblenz.

Grimm, Maschineninspector in Coblenz.

11. Regierung in Coblenz.

Schelten, Regierungs- und Baurath, Geheimer Baurath (z. Zt. beurlaubt, Vertreter: Mathies sieh unten).
Launer, desgl. desgl.
Mathies, Reg.- u. Baurath (sieh Schelten).
Stiehl, Kreis-Bauinspector (auftrw. [sieh Regierung in Gumbinnen]).

Lucas, Baurath, Kreis-Bauinspector in Kreuznach.
Schmitz, desgl. desgl. in Andernach.
Weifser, desgl. Wasser-Bauinspector in Coblenz.
Jaensch, Kreis-Bauinspector in Wetzlar.
Leithold, desgl. in Coblenz.

12. Ober-Präsidium (Weichselstrom-Bauverwaltung) in Danzig.

Görz, Regierungs- und Baurath, Strom-Baudirector.
Schoetensack, Baurath, Wasser-Bauinspector und Stellvertreter des Strom-Baudirectors.
Schmidt (Karl), Wasser-Bauinspector, Hülfsarbeiter.
Unger, desgl. desgl.

Rudolph, Baurath, Wasser-Bauinspector in Culm.
Clausen, desgl. desgl. in Dirschau.
Niese, Wasser-Bauinspector in Thorn.
Harnisch, desgl. in Marienburg W/Pr.
Taut, desgl. in Marienwerder.

Meiners, Maschinen-Bauinspector in Grofs-Plehnendorf.

13. Regierung in Danzig.

Böttger, Regierungs- und Baurath, Geheimer Baurath.
Mau, Regierungs- und Baurath.
Lehmbeck, Baurath, Bauinspector.
Millitzer, Baurath, Wasser-Bauinspector.

Muttray, Baurath, Kreis-Bauinsp. in Danzig.
Delion, Baurath, Wasser-Bauinspector in Elbing.
Nolte, desgl. Kreis-Bauinspector in Pr. Stargard.
Spittel, Kreis-Bauinspector in Neustadt W/Pr.
Schultefs, desgl. in Carthaus.
Abesser, desgl. in Marienburg W/Pr.
Ladisch, Hafen-Bauinspect. in Neufahrwasser.
Müssigbrodt, Bauinspector bei der Polizei-Direction in Danzig (z. Zt. auftrw. im Minist. der öffentl. Arbeiten, Vertreter: Regier.-Baumeister Anschütz.)
Pickel, Kreis-Bauinspector in Berent W/Pr.
Neuhaus, desgl. in Elbing.

14. Regierung in Düsseldorf.

Hasenjäger, Regierungs- und Baurath, Geheimer Baurath.
Lieckfeldt, Regierungs- und Baurath.
Endell, desgl.
Dorp, desgl.
Lünzner, Baurath, Land-Bauinspector.

Ewerding, Baurath, Kreis-Bauinspector in Crefeld.
Spillner, desgl. desgl. in Essen.
Hillenkamp, desgl. desgl. in Wesel.
Schreiber, desgl. desgl. in Geldern.
Bongard, desgl. desgl. in Düsseldorf.
Misling, desgl. desgl. in Elberfeld.
Prüsmann, desgl., Wasser-Bauinspector in Ruhrort.

15. Regierung in Erfurt.

Kifs, Regierungs- und Baurath.
Narten, desgl. (z. Zt. auftrw. in Harburg, Regierungs-Bezirk Lüneburg, Vertreter: Kracht [sieh unten]).
Kracht, Baurath, Wasser-Bauinspector.
Holtzheuer, Land-Bauinspector.

Borchers, Baurath, Kreis-Bauinspector in Erfurt.
Collmann von Schatteburg, desgl. desgl. in Schleusingen.
Röttscher, desgl. desgl. in Mühlhausen i. Thür.
Unger, desgl. desgl. in Nordhausen.
Tietz, desgl. desgl. in Heiligenstadt (z. Zt. auftrw. in Swinemünde, Regierungs-Bezirk Stettin, Vertreter: Regier.-Baumeister Haubach).

16. Regierung in Frankfurt a. O.

Kröhnke, Regierungs- und Baurath, Geheimer Baurath.
Tieffenbach, Regierungs- und Baurath.
Hesse, desgl.
Achenbach, Land-Bauinspector.

Beutler, Baurath, Kreis-Bauinspector in Cottbus.
Engisch, desgl. desgl. in Züllichau.
Mebus, desgl. desgl. in Drossen.
Schultz (Johannes), Baurath, Wasser-Bauinspector in Landsberg a. W.
Andreae, Baurath, Kreis-Bauinspector in Landsberg a. W.
Hohenberg, Kreis-Bauinspector in Friedeberg N/M.
Mettke, desgl. in Arnswalde.
Förster, desgl. in Frankfurt a. O.
Richter, desgl. in Königsberg N/M.
v. Bandel, desgl. in Luckau.
Tieling, desgl. in Sorau.
Koch, desgl. in Guben.

17. Regierung in Gumbinnen.

Schlichting, Regierungs- und Baurath (z. Zt. beurl., Vertreter: Wasser-Bauinspector Tincauzer aus Stralsund [sieh Regierung daselbst].
Hausmann, Regierungs- und Baurath.
Breisig, desgl.
Stolze, desgl. (mit der Revision der Ablösungs-Berechnungen der wegebaufiscalischen Verpflichtungen betraut).
Schiele, Bauinspector.

Hasenkamp, Baurath, Wasser-Bauinspect. in Kukerneese.
Taute, Kreis-Bauinspector in Ragnit.
Wichert, desgl. in Insterburg.
Heise, desgl. in Tilsit.
Bürde, desgl. in Goldap (z. Zt. auftrw. im Minist. d. öffentl. Arb., Vertreter: Regierungs-Baumeister Lang).
Kersjes, Wasser-Bauinspector in Tilsit.
John, desgl. in Lötzen.
Winkelmann, Kreis-Bauinspector in Lyck.
Meyer (Philipp), desgl. in Stallupoenen.
Böttcher, desgl. in Pillkallen.
Overbeck, desgl. in Angerburg.
Metzing, desgl. in Sensburg (z. Zt. auftrw. in Berlin [sieh III: Bei besonderen Bauausführungen], Vertreter: Regierungs-Baumeister Gersdorff).
Schulz (Fritz), desgl. in Lötzen.
Gyfsling, desgl. in Gumbinnen.
Wieprecht, desgl. in Kaukehmen.
Stiehl, desgl. in Johannisburg (z. Zt. auftrw. bei der Regierung in Coblenz, Vertreter: Regierungs-Baumeister Koldewey).

18. Ober-Präsidium (Weserstrom-Bauverwaltung) in Hannover.

Muttray, Regierungs- und Baurath, Strom-Baudirector.
Müller (Paul), Baurath, Wasser-Bauinspector, Stellvertreter des Strom-Baudirectors.
Hefermehl, Wasser-Bauinspector, Hülfsarbeiter.
Witte, desgl. desgl.

Beckmann, Baurath, Wasser-Bauinspector in Verden.
Fechner, desgl. desgl. in Minden.
Hellmuth, desgl. desgl. in Hameln.
Wachsmuth, desgl. desgl. in Hoya.
Greve, desgl. desgl. in Cassel.

19. Regierung in Hannover.

Froelich, Regierungs- und Baurath, Geheimer Baurath.
Bergmann, Regierungs- und Baurath.
Lüttich, Baurath, Land-Bauinspector.
Müller (Wilhelm), Wasser-Bauinspector.

Dannenberg, Baurath, Wasser-Bauinspector in Hannover.
Koch, Baurath, Kreis-Bauinspect. in Hameln.
Scherler, desgl. desgl. in Diepholz.
Otto, Kreis-Bauinspect. in Nienburg a. Weser.
Niemann, desgl. in Hannover II.
Groth, desgl. in Hannover I.

20. Regierung in Hildesheim.

Hellwig, Regierungs- und Baurath, Geheimer Baurath.
Borchers, Regierungs- und Baurath.
Herzig, Baurath, Land-Bauinspector.

Schade, Baurath, Wasser-Bauinspector in Hildesheim.
Mende, Baurath, Kreis-Bauinspector in Osterode a. H.
Breymann, desgl. desgl. in Göttingen.
Heuner, Baurath, Wasser-Bauinspector in Northeim.
v. Behr, Baurath, Kreis-Bauinspector in Goslar.
Rühlmann, desgl. desgl. in Hildesheim I.
Moormann, desgl. desgl. in Hildesheim II.
Kleinert, Kreis-Bauinspector in Einbeck.
Kirchhoff, desgl. in Goslar (Baukreis Zellerfeld).

21. Regierung in Köln.

Balzer, Regierungs- und Baurath, Geheimer Baurath.
Runge, Regierungs- und Baurath.

Freyse, Baurath, Kreis-Bauinspector in Köln.
Schulze (Rob.), desgl. desgl. in Bonn.
Faust, desgl. desgl. in Siegburg.

22. Regierung in Königsberg O/P.

Bessel-Lorck, Regierungs- und Baurath, Geheimer Baurath.
Gerhardt, Regierungs- und Baurath.
Saran, desgl.
Siber, Baurath, Wasser-Bauinspector.
Thomas, desgl. desgl.
Saring, Land-Bauinspector.
Wendorff, desgl.

Siebert, Baurath, Kreis-Bauinspector in Königsberg III (Polizei-Bauinspection).
Büttner, desgl. desgl. in Königsberg I (Landkr. Eylau).
Hensel, desgl. desgl. in Rössel.
Knappe, desgl. desgl. in Königsberg IV (Schlofs-Bauinspection).
Schultz (Gustav), desgl. desgl. in Königsberg II (Landkr. Fischhausen).
Ehrhardt, Kreis-Bauinspector in Allenstein.
Brickenstein, Baurath, Wasser-Bauinsp. in Zölp bei Maldeuten O/P.
Gruhl, Kreis-Bauinspector in Osterode.
Bergmann, desgl. in Rastenburg.
Held, desgl. in Bartenstein.
Musset, Hafen-Bauinspector in Memel.
Vofs, Wasser-Bauinspector in Tapiau.
Nakonz, Hafen-Bauinspector in Pillau.
Leidich, Kreis-Bauinspector in Königsberg V (Landkreis).
Callenberg, desgl. in Memel.
Klehmet, desgl. in Braunsberg.
Schütze, desgl. in Mohrungen.
Leben, desgl. in Neidenburg.
Mettegang, desgl. in Wehlau (z. Zt. auftrw. bei Eisenbahn-Hochbauten in Köln, Vertreter: Regierungs-Baumeister Schroeder).
Weisstein, desgl. in Ortelsburg.
Paulsdorff, desgl. in Labiau.

Schmitt, Baurath, Maschineninsp. in Pillau.
Breitenfeld, auftrw. Maschinen-Bauinspector in Buchwalde.

23. Regierung in Köslin.

Adank, Regierungs- und Baurath.
Wilhelms, desgl.
Koppen, Baurath, Land-Bauinspector.

Jaeckel, Geheimer Baurath, Kreis-Bauinspector in Stolp.
Kellner, Baurath, Kreis-Bauinspector in Neustettin.
Glasewald, desgl. desgl. in Köslin.
Dohrmann, Hafen-Bauinspector in Kolbergermünde.
Bath, Kreis-Bauinspector in Kolberg.
Eckardt, desgl. in Dramburg.
Krücken, desgl. in Lauenburg i. Pomm.
Dewald, desgl. in Schlawe (z. Zt. auftrw. bei der Regierung in Marienwerder, Vertreter: Regierungs-Baumeister Brohl).

24. Regierung in Liegnitz.

Reiche, Regierungs- und Baurath.
Mylius, desgl.
Jacob, Baurath, Wasser-Bauinspector.

Jungfer, Baurath, Kreis-Bauinspector in Hirschberg.
Ziolecki, desgl. desgl. in Bunzlau.
Pfeiffer, desgl. desgl. in Liegnitz.
Junghann, Kreis-Bauinspector in Görlitz.
Friede, desgl. in Grünberg.
Aries, desgl. in Landeshut.
Arens, desgl. in Hoyerswerda.
Gronewald, desgl. in Sagan.

25. Regierung in Lüneburg.

Bastian, Regierungs- und Baurath.
Brandt, desgl.

Narten, Regierungs- u. Baurath in Harburg (verwaltet auftrw. die Wasser-Bauinspection daselbst [sieh Regierung Erfurt]).
Lindemann, Baurath, Wasser-Bauinspector in Hitzacker.
v. Wickede, desgl. desgl. in Celle.
Zeuner, Baurath, Kreis-Bauinspector in Harburg.
Lucas, desgl. desgl. in Celle.
Egersdorff, Kreis-Bauinspector in Uelzen.
Richter, Wasser-Bauinspector in Lüneburg.
Schultz (Friedr.), Kreis-Bauinspector in Burgdorf.

26. Ober-Präsidium (Elbstrom-Bauverwaltung) in Magdeburg.

Höffgen, Regierungs- und Baurath, Geh. Baurath, Strom-Baudirector.
Bauer, Baurath, Wasser-Bauinspector, Stellvertreter des Strom-Baudirectors.
Schmidt (Heinrich), Baurath, Wasser-Bauinspector.
Twiehaus, Wasser-Bauinspector.

Fischer, Baurath, Wasser-Bauinspector in Wittenberge.
Claussen, desgl. desgl. in Magdeburg.
Heekt, desgl. desgl. in Tangermünde.
Thomany, desgl. desgl. in Lauenburg a/E.
Teichert, desgl. desgl. in Hitzacker.
Blumberg, desgl. desgl. in Torgau.

Hancke, Maschinen-Bauinspector in Magdeburg.

27. Regierung in Magdeburg.

Bayer, Regierungs- und Baurath, Geheimer Baurath.
Moebius, desgl. desgl.
Coqui, Baurath, Land-Bauinspector.
Semmelmann, Land-Bauinspector.

Varnhagen, Baurath, Kreis-Bauinspector in Halberstadt.
Pitsch, desgl. desgl. in Wanzleben.
Heller, desgl. desgl. in Neuhaldensleben.
Gnuschke, desgl. desgl. in Quedlinburg.
Zschintzsch, Baurath, Wasser-Bauinspector in Genthin.
Prejawa, Baurath, Kreis-Bauinspector in Salzwedel.
Hagemann, Kreis-Bauinsp. in Halberstadt (Baukreis Oschersleben).
Priefs, desgl. in Magdeburg II.
Harms, desgl. in Magdeburg I.
Heinze, desgl. in Stendal.
Behr, desgl. in Wolmirstedt.
Engelbrecht, desgl. in Genthin.
Schönfeld, desgl. in Schönebeck.

28. Regierung in Marienwerder.

Biedermann, Regierungs- und Baurath.
Maas, desgl.
Kerstein, Land-Bauinspector.
Dewald, Kreis-Bauinspector (auftrw. [sieh Regierung Köslin]).

Otto, Baurath, Kreis-Bauinspector in Konitz.
Reinboth, desgl. desgl. in Dt.-Eylau.
Bucher, desgl. desgl. in Strasburg W/Pr.
Selhorst, desgl. desgl. in Graudenz.
Rambeau, Kreis-Bauinspector in Culm.
Morin, desgl. in Thorn.
Hallmann, desgl. in Marienwerder.
Petersen, desgl. in Neumark.
Klemm, desgl. in Schlochau.

Huber, Kreis-Bauinspector in Konitz (Baukreis Flatow).
Jahr, desgl. in Dt.-Krone.
Saegert, auftrw. desgl. in Schwetz.

29. Regierung in Merseburg.

Messerschmidt, Regierungs- u. Baurath, Geheimer Baurath.
Beisner, Regierungs- und Baurath.
Bretting, Baurath, Wasser-Bauinspector.
Schulz (Paul), Baurath, Land-Bauinspector.

Boës, Geheimer Baurath, Wasser-Bauinsp. in Naumburg a. S.
Brünecke, desgl. desgl. in Halle a. S.
Jahn, Baurath, Kreis-Bauinsp. in Eisleben.
Bluhm, desgl. desgl. in Wittenberg.
Wagenschein, desgl. desgl. in Torgau.
Trampe, desgl. desgl. in Naumburg a. S.
Matz, desgl. desgl. in Halle a. S. I.
Stever, Kreis-Bauinspector in Halle a. S. II.
Jellinghaus, desgl. in Sangerhausen.
Elkisch, desgl. in Delitzsch.
v. Manikowsky desgl. in Merseburg.
Böhnert, desgl. in Zeitz.

30. Regierung in Minden.

Horn, Regierungs- und Baurath.
Pohl, Baurath, Wasser-Bauinspector.

Büchling, Baurath, Kreis-Bauinspector in Bielefeld.
Biermann, desgl. desgl. in Paderborn.
Holtgreve, desgl. desgl. in Höxter.
Engelmeier, desgl. desgl. in Minden.

31. Regierung in Münster i/W.

Bormann, Regierungs- und Baurath.
Jaspers, Baurath, Wasser-Bauinspector.

Dapper, Baurath, Kreis-Bauinspector in Münster II.
Vollmar, desgl. desgl. in Münster I.
Piper, Baurath, Wasser-Bauinsp. in Hamm.
Schultz (Adalbert), Kreis-Bauinspector in Recklinghausen.

32. Königliche Canal-Bauverwaltung in Münster i/W.

Hermann, Regierungs- und Baurath.
Eggemann, Baurath, Wasser-Bauinspector, Stellvertreter des Regierungs- und Bauraths bei der Canal-Bauverwaltung.
Mehlhorn, Wasser-Bauinspector, Hülfsarbeiter.
Berner, Maschinen-Bauinspector, Hülfsarbeiter.

Franke, Baurath, Wasser-Bauinspector in Koppelschleuse bei Meppen.
Schulte, Wasser-Bauinsp. in Münster i. W.

33. Regierung in Oppeln.

Münchhoff, Regierungs- und Baurath.
Hensch, desgl.
König, desgl.
Borggreve, Baurath, Land-Bauinspector.
Schmidt (Hugo), Wasser-Bauinspector.

Volkmann, Baurath, Kreis-Bauinspector in Ratibor.
Schalk, Baurath, Kreis-Bauinspect. in Neifse (Baukreis Grottkau).
Blau, desgl. desgl. in Beuthen O/S.
Posern, desgl. desgl. in Plefs.
Ritzel, desgl. desgl. in Neustadt O/S.
Lampe, Baurath, Wasser-Bauinspector in Gleiwitz.
Gaedcke, Kreis-Bauinspector in Neifse.
Killing, desgl. in Leobschütz.
Schröder, desgl. in Cosel.
Weihe, desgl. in Gr. Strehlitz.
Meyer (Karl), desgl. in Kreuzburg O/S.
Stukenbrock, desgl. in Rybnik.
Hudemann, desgl. in Tarnowitz.
Ulrich, desgl. in Karlsruhe O/S.
Rakowski, desgl. in Oppeln (z. Zt. auftrw. in Wormditt, Reg.-Bez. Königsberg [sieh III: Bei besonderen Bauausführungen], Vertreter: Reg.-Baumeister Kitschler).

34. Regierung in Osnabrück.

Junker, Regierungs- und Baurath.

Reifsner, Baurath, Kreis-Bauinspector in Osnabrück.
Borgmann, Kreis-Bauinspector in Lingen.

35. Regierung in Posen.

Weber, Regierungs- und Baurath.
Schneider, desgl.
Brinkmann, desgl.
Seidel, Baurath, Wasser-Bauinspector.
Geick, Land-Bauinspector.

Hirt, Baurath, Kreis-Bauinspector in Posen.
Wilcke, desgl. desgl. in Meseritz.
Hauptner, desgl. desgl. in Posen (Baukreis Samter).
Weber, Baurath, Wasser-Bauinsp. in Posen.
Engelhart, Kreis-Bauinspector in Lissa in Posen (Baukreis Rawitsch).
Rieck, desgl. in Lindenstadt bei Birnbaum.
Runge, desgl. in Obornik.
Büchner, desgl. in Wreschen.
Marten, Wasser-Bauinspector in Birnbaum.
Leutfeld, Kreis-Bauinspector in Ostrowo.
Schultz (Georg), desgl. in Lissa.
Noethling, desgl. in Krotoschin.
Feltzin, desgl. in Schrimm.
Biecker, desgl. in Wollstein (z. Zt. auftrw. bei Eisenbahn-Hochbauten in Coblenz, Vertreter: Reg.-Baumeister Lottermoser).

36. Regierung in Potsdam.

v. Tiedemann, Regierungs- und Baurath, Geheimer Regierungsrath.
Krüger, Regierungs- u. Baurath, Professor.
Teubert, Regierungs- und Baurath.
Volkmann, desgl.
Mertins, Baurath, Land-Bauinspector.
Scholz, Baurath, Wasser-Bauinspector.
Sievers, desgl. desgl.
Seeliger, desgl. desgl.
Wever, Land-Bauinspector.
Iken, Wasser-Bauinspector.

Köhler, Baurath, Kreis-Bauinspector in Brandenburg a. H.
Bohl, Baurath, Kreis-Bauinspect. in Berlin III.
Dittmar, desgl. desgl. in Jüterbog.
Leithold, desgl. desgl. in Berlin II.
Prentzel, desgl. Bauinspector in Potsdam (Polizei-Bauinspection).
Wichgraf, desgl. Kreis-Bauinspector in Neu-Ruppin.
Düsing, desgl. Wasser-Bauinspector in Potsdam.
Elze, desgl. desgl. in Eberswalde.
Bronikowski, desgl. desgl. in Cöpenick.
Hippel, desgl. desgl. in Zehdenick.
Gröhe, desgl. desgl. in Fürstenwalde a. Spree.
Mund, Kreis-Bauinspector in Angermünde.
Cummerow, desgl. in Perleberg.
Laske, desgl., Prof., in Potsdam.
Holmgren, Wasser-Bauinsp. in Rathenow.
Haeuser, Kreis-Bauinspector in Beeskow.
Jaffé, desgl. in Berlin I.
Jaenigen, Wasser-Bauinsp. in Neu-Ruppin.
Rohr, Kreis-Bauinspector in Wittstock.
v. Pentz, desgl. in Freienwalde a. O.
Strümpfler, desgl. in Nauen.
Mentz, desgl. in Templin.
Lehmgrübner, desgl. in Prenzlau.

37. Regierung in Schleswig.

Suadicani, Regierungs- und Baurath, Geheimer Baurath.
Klopsch, Regierungs- und Baurath.
Mühlke, desgl.
Lindner, desgl.
Réer, Baurath, Wasser-Bauinspector.
Jablonowski, Baurath, Land-Bauinspector.

Jensen, Baurath, Wasser-Bauinspector in Flensburg.
Reimers, desgl. desgl. in Rendsburg.
Schierhorn, desgl. desgl. in Husum.
Kosidowski, Baurath, Kreis-Bauinspector in Schleswig.
Rhode, Baurath, Wasser-Bauinspector in Tönning.
Reichenbach, Baurath, Kreis-Bauinspector in Flensburg.
Sommermeier, Baurath, Wasser-Bauinspector in Glückstadt.
Weifs, Kreis-Bauinspector in Altona.
Nizze, Wasser-Bauinspector in Ploen.
Radloff, Kreis-Bauinspector in Kiel (Land).
Danckwardt, desgl. in Husum.
Jaffke, desgl. in Hadersleben (z. Zt. auftrw. in Trier [sieh III: Bei besonderen Bauausführungen], Vertreter: Reg.-Baumeister Stüdemann).
Lohr, auftrw. Kreis-Bauinspector in Kiel (Stadt).

38. Regierung in Sigmaringen.

Froebel, Regierungs- und Baurath.

39. Regierung in Stade.

Peltz, Regierungs- und Baurath.
Stosch, desgl.
Kopplin, Wasser-Bauinspector.

Bolten, Baurath, Wasser-Bauinspector in Buxtehude.
Wesnigk, desgl., Kreis-Bauinspector in Verden.

Hoech, Baurath, Wasser-Bauinspector in Geestemünde.
Papke, Wasser-Bauinspector in Bremen (Baukreis Blumenthal).
Radebold, desgl. in Neuhaus a. Oste.
Opfergelt, Kreis-Bauinspector in Geestemünde.
Maschke, Wasser-Bauinspector in Stade.
Erdmann, Kreis-Bauinspector in Stade.
Brügner, desgl. in Buxtehude.

40. Regierung in Stettin.

Eich, Regierungs- und Baurath.
Roesener, desgl.
Bergmann, Baurath, Land-Bauinspector.

Wolff, Baurath, Kr.-Bauinspect. in Cammin.
Mannsdorf, desgl. desgl. in Stettin.
Blankenburg, desgl. desgl. in Swinemünde (z. Zt. vom Amte suspendirt; Vertreter: Baurath, Kreis-Bauinspector Tietz aus Heiligenstadt [sieh Regierung in Erfurt]).
Beckershaus, Baurath, Kreis-Bauinspect. in Greifenberg i. P.
Tesmer, desgl. desgl. in Demmin.
Johl, desgl. desgl. in Stargard i. P.
Kuntze, Baurath, Wasser-Bauinspector in Stettin.
Freude, Kreis-Bauinspector in Anklam.
Kohlenberg, Hafen-Bauinspector in Swinemünde.
Siegling, Kreis-Bauinspector in Pyritz.
Czygan, auftrw. desgl. in Naugard.

Rudolph, Maschinen-Bauinspector in Bredow bei Stettin.

41. Regierung in Stralsund.

Hellwig, Regierungs- und Baurath.
Reifse, desgl.

Willert, Kreis-Bauinspector in Stralsund I.
Doehlert, desgl. in Stralsund II.
Tincauzer, Wasser-Bauinspector in Stralsund (z. Zt. auftrw. in Gumbinnen, Vertreter: Wasser-Bauinspector Kieseritzky).
Schmidt (Wilhelm), Kreis-Bauinspector in Greifswald.

42. Regierung in Trier.

Hartmann, Regierungs- und Baurath.
v. Pelser-Berensberg, desgl.
Heimsoeth, Baurath, Bauinspector.

Brauweiler, Geheimer Baurath, Kreis-Bauinspector in Trier.
Treplin, Baurath, Wasser-Bauinspector in Trier.
Werneburg, desgl. desgl. in St. Johann b. Saarbrücken (Baukreis Saarbrücken).
Schödrey, Kreis-Bauinspect. in Saarbrücken.
Molz, desgl. in Trier (Baukreis Bitburg).
Wilkens, desgl. in Trier (Baukreis Bernkastel).

43. Regierung in Wiesbaden.

Gersdorff, Regierungs- und Baurath.
Angelroth, desgl.
Lohse, Baurath, Land-Bauinspector.

Spinn, Baurath, Kreis-Bauinspector in Weilburg.
Brinkmann, desgl. desgl. in Frankfurt a. M.
Roeder, Baurath, Wasser-Bauinspector in Diez a. d. Lahn.
Dimel, Baurath, Kreis-Bauinspector in Wiesbaden II.
Hahn, Baurath, Wasser-Bauinspector in Frankfurt a. M.
Beilstein, Baurath, Kreis-Bauinspector in Diez a. d. Lahn.
Bleich, desgl. desgl. in Homburg v. d. Höhe.
Hesse (Julius), desgl. desgl. in Langen-Schwalbach.
Dangers, Kreis-Bauinspector in Dillenburg.
Wosch, desgl. in Wiesbaden I.
Stock, desgl. in Rüdesheim.
Engel, desgl. in Montabaur.
Tesenwitz, desgl. in Biedenkopf (z. Zt. auftrw. in Berlin [sieh III: Bei besonderen Bauausführungen], Vertreter: Regierungs-Baumeister Aronson).

II. Im Ressort anderer Ministerien und Behörden.

1. Beim Hofstaate Sr. Majestät des Kaisers und Königs, beim Ober-Hofmarschallamte, beim Ministerium des Königlichen Hauses usw.

Tetens, Ober-Hofbaurath, Director in Berlin.

a) Beim Königl. Ober-Hofmarschallamte.

Bohne, Hof-Baurath in Potsdam.
Geyer, desgl. in Berlin.
Wittig, Hof-Bauinspector in Potsdam.
Kavel, desgl. in Berlin.

Ihne, Geheimer Hofbaurath in Berlin (aufseretatmäfsig).

Mit der Leitung der Schlofsbauten in den Provinzen beauftragt:

Butz, Kreis-Bauinspector in Breslau.
Fischer, Postbaurath a. D. in Hannover.
Launer, Regierungs- u. Baurath, Geheimer Baurath in Coblenz.
Jungfer, Baurath, Kreis-Bauinspector in Hirschberg i. Schl.
Reifsner, desgl. desgl. in Osnabrück.
Laur, fürstl. Bauinspector in Hechingen.
Jacobi, Baurath in Homburg v. d. H.
Knappe, Baurath, Kreis-Bauinspector in Königsberg i. Pr.
Wosch, Kreis-Bauinspector in Wiesbaden.
Oertel, Hof-Bauinspector in Wilhelmshöhe bei Cassel.
Blumhardt, Regierungs- und Baurath in Metz.

b) Bei der Königl. Garten-Intendantur.

Bohne, Hofbaurath in Potsdam.
Kavel, Hof-Bauinspector in Berlin.
Fischer, Postbaurath a. D. in Hannover.
Launer, Regierungs- u. Baurath, Geheimer Baurath in Coblenz.
Jacobi, Baurath in Homburg v. d. H.

c) Bei dem Königl. Ober-Marstallamt.

Bohm, Architekt (auftrw.) in Berlin (auch für Potsdam).

d) Beim Königl. Hof-Jagdamt.

Wittig, Hof-Bauinspector in Potsdam.
Kavel, desgl. in Berlin.

Bei der General-Intendantur der Königlichen Schauspiele.

Heim, Baurath, Architekt der Königl. Theater (aufseretatmäfsig) in Berlin.
Frühling, Hofrath, Hof-Bauconducteur in Hannover.

Bei der Hofkammer:

Temor, Hofkammer- und Baurath in Berlin.
Lübke, Haus-Fideicommifs-Bauinspector in Breslau.
Weinbach, Baurath, desgl. in Breslau.

2. Beim Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten und im Ressort desselben.

Persius, Geh. Ober-Regierungsrath, Conservator der Kunstdenkmäler, in Berlin.
Spitta, Geheimer Ober-Baurath und vortragender Rath in Berlin.
Dr. Meydenbauer, Regierungs- und Baurath, Geheimer Baurath in Berlin.
Ditmar, Baurath, Land-Bauinsp. in Berlin.
Stooff, desgl. desgl. in Berlin.

Voigtel, Regierungs- u. Baurath, Geheimer Regierungsrath, Dombaumeister in Köln.
Promnitz, Regierungs- u. Baurath, bei der Kloster-Verwaltung in Hannover.
Merzenich, Baurath, Land-Bauinspector, Professor, Architekt für die Königl. Museen in Berlin.
Habelt, Land-Bauinspector und akadem. Baumeister in Greifswald.
Schmidt (Albert), Bauinspector bei der Kloster-Verwaltung in Hannover.
Mangelsdorff, desgl. desgl.

3. Beim Finanz-Ministerium.

Lacomi, Geheimer Ober-Finanzrath in Berlin.

4. Beim Ministerium für Handel und Gewerbe und im Ressort desselben.

Weber, Regierungs- und Baurath, in der Gewerbeabtheilung, in Berlin.
Haselow, Ober-Berg- und Baurath, in der Bergabtheilung, in Berlin.

Giseke, Baurath, bautechnisches Mitglied der Bergwerk-Direction in Saarbrücken.
Loose, Baurath, Bauinspector für den Ober-Bergamts-Bez. Breslau, in Gleiwitz.

Latowsky, Bauinspector und Mitglied der Bergwerkdirection in Saarbrücken.
Buchmann, Baurath, Bauinspector im Ober-Bergamts-Bezirk Halle a. S., in Schönebeck bei Magdeburg.
Schmidt (Rob.), Baurath, Bauinspector im Ober-Bergamts-Bezirk Halle a. S., in Stafsfurt.
Milow, Bauinspector in Saarbrücken.
Ziegler, Bauinspector für d. Ober-Bergamts-Bezirk Clausthal, in Clausthal.
Beck, Regierungs-Baumeister, auftrw. Verwaltung der Bauinspection im Ober-Bergamts-Bezirk Dortmund, in Osnabrück.

5. Beim Ministerium für Landwirthschaft, Domänen und Forsten und im Ressort desselben.

A. Beim Ministerium.

Kunisch, Geheimer Ober-Regierungsrath u. vortragender Rath.
Reimann, Geheimer Ober-Baurath und vortragender Rath.
v. Münstermann, Geheimer Ober-Baurath und vortragender Rath.
Behrndt, Regierungs- und Baurath.
Nolda, desgl.
Noack, Land-Bauinspector.

B. Bei Provincial-Verwaltungs-Behörden.

a) Meliorations-Baubeamte.

Wille, Regierungs- und Baurath, Geheimer Baurath in Magdeburg.
Nestor, Regierungs- und Baurath in Posen.
v. Lancizolle, desgl. in Stettin.
Fahl, desgl. in Danzig.
Danckwerts, desgl. in Cassel.
Grantz, desgl. in Berlin.
Münchow, desgl. in Allenstein.
Graf, desgl. in Düsseldorf.
Krüger, desgl. in Breslau.
Recken, desgl. in Hannover.
Künzel, Baurath, Meliorations-Bauinspector in Bonn.
Nuyken, Meliorations-Bauinspector in Münster i. W.
Münch, desgl. in Coblenz.
Hennings, desgl. in Oppeln.
Fischer, desgl. in Liegnitz.
Wegner, desgl. in Berlin.
Krüger, desgl. in Lüneburg.
Denecke, desgl. in Danzig.
Thoholte, desgl. in Wiesbaden.
Timmermann, desgl. in Schleswig.
Sarauw, Meliorations-Bauinspector bei der General-Commission in Münster i. W.
Quirll, Meliorations-Bauinspector in Osnabrück.
Müller (Karl), desgl. in Insterburg.
Knauer, desgl. in Königsberg O/Pr.
Müller (Heinrich), desgl. in Köslin.
Dubislav, desgl. in Hirschberg i. Schl.
Herrmann, desgl. in Münster i. W.
Ippach, desgl. bei der General-Commission in Düsseldorf.
Klinkert, desgl. in Minden.
Neumann, desgl. in Merseburg.
Evers, desgl. in Bromberg.
Krug, Meliorations-Bauinspector in Trier.
Arndt, desgl. in Erfurt.
Heimerle, desgl. in Königsberg i. Pr.

---

b) Ansiedlungs-Commission für die Provinzen Westpreufsen und Posen in Posen.

Krey, Regierungs- und Baurath.
Fischer (Paul), Bauinspector.

---

c) Aufserdem:

Huppertz (Karl), Professor für landwirthschaftliche Baukunde und Meliorationswesen an der landwirthschaftlichen Akademie in Poppelsdorf bei Bonn.

6. Den diplomatischen Vertretern im Auslande sind zugetheilt:

Rasch, Regierungs- und Baurath in Paris.
Offermann, Wasser-Bauinspect. in Buenos-Aires.
Glasenapp, Eisenbahn-Bauinspector in Washington.
Muthesius, Regier.-Baumeister in London.

7. Bei den Provincial-Bauverwaltungen.

Provinz Ostpreufsen.

Varrentrapp, Landes-Baurath in Königsberg.
Stahl, Landes-Bauinspector, Hülfsarbeiter bei der Central-Verwaltung in Königsberg.

Le Blanc, Baurath, Landes-Bauinspector in Allenstein.
Wienholdt, desgl. desgl. in Königsberg.
Bruncke, desgl. desgl. in Tilsit.
Hülsmann, Landes-Bauinspect. in Insterburg.

Provinz Westpreufsen.

Tiburtius, Landes-Baurath in Danzig.

Harnisch, Landes-Bauinspect., Provincial-Chausseeverwaltung des Baukreises Danzig I und Neubau-Bureau, in Langfuhr bei Danzig.

Provinz Brandenburg.

Bluth, Geheimer Baurath, Landes-Baurath und Provincial-Conservator in Berlin.

Goecke, Landes-Baurath in Berlin.
Schubert, Baurath, Landes-Bauinspector in Prenzlau.
Langen, desgl. desgl. in Berlin.
Wegener, desgl. desgl. in Berlin.
Techow, desgl. desgl. in Potsdam.
Peveling, desgl. desgl. in Eberswalde.
Friedenreich, Landes-Bauinspector in Perleberg.
Neujahr, desgl. in Landsberg a. W.
Voigt, desgl. in Berlin.

Provinz Pommern.

Drews, Landes-Baurath in Stettin.

Provinz Posen.

Wolff, Geheimer Baurath, Landes-Baurath in Posen.
Henke, Landes-Bauinspector, bei der Landes-Hauptverwaltung in Posen.

John, Baurath, Landes-Bauinspector in Lissa.
Cranz, desgl. desgl. in Gnesen.
Hoffmann, desgl. desgl. in Ostrowo.
Mascherek, desgl. desgl. in Posen.
Ziemski, Landes-Bauinspector in Bromberg.
Schönborn, desgl. in Posen.
Vogt, desgl. in Rogasen.
v. d. Osten, desgl. in Koston.
Pollatz, desgl. in Nakel.
Schiller, desgl. in Krotoschin.
Bartsch, desgl. in Meseritz.
Semler, desgl. in Schneidemühl.

Provinz Schlesien.

Keil, Geheimer Baurath, Landes-Baurath in Breslau.
Lau, Baurath, Landes-Baurath in Breslau.

Vetter, Baurath, Landes-Bauinspector in Hirschberg.
Sutter, Landes-Bauinspector in Schweidnitz.
Tanneberger, Baurath, Landes-Bauinspect. in Breslau.
Rasch, desgl. desgl. in Oppeln.
Strafsberger, desgl. desgl. in Gleiwitz.
Ansorge, Landes-Bauinspector in Breslau.
Blümner, Baurath, Landes-Bauinspector in Breslau.
Gretschel, Landes-Bauinspector in Breslau.

Provinz Sachsen.

Eichhorn, Baurath, Landes-Baurath in Merseburg.
Salomon, Landes-Bauinspector in Merseburg.
Gätjens, Landes-Bauinspector in Merseburg.
Nikolaus, Landes-Bauinspect. in Merseburg.

Bindewald, Baurath, Landes-Bauinspector in Stendal.
Rose, desgl. desgl. in Weifsenfels.
Müller, desgl. desgl. in Erfurt.
Krebel, desgl. desgl. in Eisleben.
Tietmeyer, desgl. desgl. in Magdeburg.
Rautenberg, desgl. desgl. in Gardelegen.
Göfslinghoff, Landes-Bauinspector in Halle a. S.
Binkowski, desgl. in Halberstadt.
Schellhaas, desgl. in Mühlhausen i. Th.
Lucko, desgl. in Torgau.

Provinz Schleswig-Holstein.

Eckermann, Landes-Baurath in Kiel.
Kessler, Landes-Bauinspector (für Hochbau) in Kiel.

Beekmann, Landes-Bauinspector in Pinneberg.
v. Dorrien, desgl. in Plön.
Matthiefsen, desgl. in Itzehoe.
Plamböck, desgl. in Heide.
Jessen, desgl. in Flensburg.
Fischer, desgl. in Hadersleben.
Lüdemann, Landes-Baumeister in Wandsbek.
Hansen, desgl. in Kiel.
Bruhn, desgl. in Itzehoe.
Andresen, desgl. in Sude bei Itzehoe.
Suhren, desgl. in Meldorf.
Treede, desgl. in Heide.
Pöhlsen, desgl. in Rödemis b. Husum.
Groth, desgl. in Rendsburg.
Meyer, desgl. in Flensburg.
Gripp, desgl. in Hadersleben.

Provinz Hannover.

Franck, Geheimer Baurath, Landes-Baurath in Hannover.
Nessenius, Landes-Baurath in Hannover.
Sprengell, desgl. in Hannover.
Dr. Wolff, desgl. in Hannover.

Gravenhorst, Baurath, Landes-Bauinspector in Stade.
v. Bodecker, desgl. desgl. in Osnabrück.
Brüning, desgl. desgl. in Göttingen.
Boysen, desgl. desgl. in Hildesheim.
Uhthoff, desgl. desgl. in Aurich.
Bokelberg, Landes-Bauinspector in Hannover.
Funk, desgl. in Lüneburg.
Swart, desgl. in Nienburg.
Gloystein, desgl. in Celle.
Ulex, desgl. in Geestemünde.
Groebler, desgl. in Hannover.
Voigt, desgl. in Verden.
Strebe, desgl. in Goslar.
Pagenstecher, desgl. in Uelzen.
Scheele, desgl. in Lingen.
Müller, Landes-Baumeister in Hannover.
Usadel, Regierungs-Baumeister in Hannover.
Hess, desgl. in Göttingen.
Bladt, desgl. in Hannover.

Provinz Westfalen.

Lengeling, Geheimer Baurath, Landes-Baurath in Münster.
Zimmermann, Landes-Baurath in Münster.
Ludorff, Baurath, Provincial-Bauinspector (für die Inventarisation der Kunst- und Geschichts-Denkmäler der Provinz Westfalen, staatlicher Provincial-Conservator) in Münster.
Heidtmann, Provincial-Bauinsp. in Münster.

Hellweg, Baurath, Landes-Bauinspector in Münster.
Waldeck, desgl. desgl. in Bielefeld.
Kranold, desgl. desgl. in Siegen.
Schmidts, desgl. desgl. in Hagen.
Pieper, Landes-Bauinspector in Meschede.
Vaal, desgl. in Soest.
Schleutker, desgl. in Paderborn.
Tiedtke, desgl. in Dortmund.
Laar, desgl. in Bochum.
Honthumb, Baurath, Landes-Bauinspect. a.D., bei der Westfälischen Provincial-Feuersocietät in Münster.

Provinz Hessen-Nassau.

a) Bezirks-Verband des Regier.-Bezirks Cassel.

Stiehl, Landes-Baurath, Vorstand der Abtheilung IV in Cassel.
Hasselbach, Baurath, Landes-Bauinspector, technischer Hülfsarbeiter in Cassel.
Röse, Landes-Bauinspector, technischer Hülfsarbeiter in Cassel.

Müller, Baurath, Landes-Bauinspector in Rinteln.
Wolff, desgl. desgl. in Fulda.
Bösser, desgl. desgl. in Cassel.
Herrmann, desgl. desgl. in Marburg.
Lindenberg, Landes-Bauinspect. in Eschwege.
Xylander, desgl. in Hersfeld.
Greymann, Baurath, Landes-Bauinspector in Rotenburg a. d. F.
Wohlfarth, desgl. desgl. in Hanau.
Lambrecht, desgl. desgl. in Hofgeismar.
Köster, Landes-Bauinspector in Fritzlar.
Winkler, desgl. in Gelnhausen.
Schmohl, desgl. in Ziegenhain.

b) Bezirks-Verband des Reg.-Bez. Wiesbaden.

Voiges, Geheimer Baurath, Landes-Baurath in Wiesbaden.
Sauer, Landes-Bauinspector, Hülfsarbeiter bei der Landes-Direction in Wiesbaden.

Leon, Landes-Bauinspector in Wiesbaden.
Wernecke, desgl. in Frankfurt a. M.
Ameke, desgl. in Diez a. d. L.
Eschenbrenner, desgl. in Oberlahnstein.
Scherer, desgl. in Idstein.
Henning, desgl. in Montabaur.
Rohde, desgl. in Dillenburg.
Ritter, desgl. in Hachenburg.
Wagner, Baurath, Landes-Bauinspector, Brandversicher.-Inspector in Wiesbaden.

Rheinprovinz.

Schaum, Baurath, Landes-Ober-Bauinspector in Düsseldorf.
Ostrop, desgl. desgl. (für Hochbau) in Düsseldorf.
Esser, desgl. desgl. in Düsseldorf.

Dau, Baurath, Landes-Bauinspector in Trier.
Beckering, desgl. desgl. in Düsseldorf.
Rubarth, desgl. desgl. in Aachen.
Marcks, desgl. desgl. in Krefeld.
Hasse, desgl. desgl. in Siegburg.
Borggreve, desgl. desgl. in Kreuznach.
Becker, desgl. desgl. in Coblenz.
Schmitz, desgl. desgl. in Köln.
Weyland, Landes-Bauinspector in Bonn.
Musset, desgl. in Elberfeld.
Berrens, desgl. in M.-Gladbach.
Hagemann, desgl. in Euskirchen.
Hübers, desgl. in Gummersbach.
Kerkhoff, desgl. in Düren.
Inhoffen, desgl. in Neuwied.
Schweitzer, desgl. in Wesel.
Amerlan, desgl. in Cues-Bernkastel.
Oehme, desgl. in Prüm.
Quentell, desgl. in Saarbrücken.

Thomann, Landes-Bauinspector an der Centralstelle in Düsseldorf.
Magunna, Landes-Baumeister (für Hochbau) in Düsseldorf.

Hohenzollernsche Lande.

Leibbrand, Landes-Baurath in Sigmaringen.

III. Bei besonderen Bauausführungen usw.

Diestel, Regierungs- und Baurath, Leitung der Neubauten für die Charité in Berlin.

Hasak, Regierungs- und Baurath, Leitung der Neubauten auf der Museums-Insel in Berlin.

Jasmund, Regierungs- und Baurath, bei den Wassermessungen im Rhein und Verbesserung des Fahrwassers, in Coblenz.

Schulze (Fr.), Regierungs- und Baurath, Geheimer Baurath, mit der Leitung des Neubaues eines Geschäftsgebäudes für beide Häuser des Landtages betraut, in Berlin.

Abraham, Wasser-Bauinspector, bei der Vertiefung des Köhlbrands und der Süderelbe, in Harburg.

Adams, Bauinspector, leitet den Neubau der akademischen Hochschulen für die bildenden Künste und für Musik in Berlin.

Bindemann, Wasser-Bauinspector, bei dem Ausschusse zur Untersuchung der Wasserverhältnisse in den der Ueberschwemmung besonders ausgesetzten Flufsgebieten, in Berlin.

Carsten, Land-Bauinspector, Leitung des Neubaues der Technischen Hochschule in Danzig.

Caspary, Baurath, Wasser-Bauinsp., Hülfsarbeiter bei dem Meliorations-Bauamt in Cassel.

Comes, Wasser-Bauinspector, bei Elbstromregulirungsbauten, in Magdeburg.

Dahms, Land-Bauinspector, Baurath, Bearbeitung von Unterlagen für die Ablösung wegebaufiscalischer Verpflichtungen, in Posen.

Dieckmann, Wasser-Bauinspector, bei Bauausführungen usw. im Bezirk der Wasser-Bauinspection Tapiau.

Frost, Wasser-Bauinspector, Bearbeitung d. Unterlagen f. d. Ablösung wegebaufisc. Verpflichtungen, in Königsberg i. Pr.

Fülles, Land-Bauinspector, leitet die Neubauten f. das Gefängnifs in Wittlich.

Grävell, Wasser-Bauinspector, Bearbeitung der Unterlagen für die Ablösung wegebaufiscalischer Verpflichtungen, in Posen.

Guth, Land-Bauinspector, leitet den Neubau des ersten chemischen Instituts der Universität in Berlin.

Haeger, Baurath, Bauinspector, bei der Reichstagsbauverwaltung, in Berlin.

Hesse (Walter), Land-Bauinspector, leitet den Neubau eines Geschäftsgebäudes und eines Untersuchungsgefängnisses für das Land- und Amtsgericht Magdeburg.

Heydorn, Baurath, Wasser-Bauinspector, Commissar für die Ablösung der wegebaufiscalischen Verpflichtungen im Reg.-Bezirk Schleswig, in Plön.

Horstmann, Land-Bauinspector, leitet den Um- und Erweiterungsbau des Gefängnisses in Köln.

Jaffke, Kreis-Bauinspector, leitet den Bau des Weinbaugebäudes in Ockfen und von Domänenbauten im Arveler-Thal, in Trier (sieh Reg. Schleswig).

Kauffmann, Wasser-Bauinspector, bei Bauausführungen usw. im Bezirk der Wasser-Bauinspection Düsseldorf.

Kleinau, Baurath, Land-Bauinspector, bei den Dombauten in Berlin.

Knispel, Wasser-Bauinspector, Bearbeitung der Unterlagen f. d. Ablösung wegebaufisc. Verpflichtungen, in Posen.

Knocke, Land-Bauinspector, bei den Neubauten für die Charité in Berlin.

Koch (Paul), Wasser-Bauinspector, bei den Bauten usw. im Bezirk der Wasser-Bauinspection Meppen.

Körber, Land-Bauinspector, beim Neubau der Geschäftsgebäude für beide Häuser des Landtages, in Berlin.

Koerner, Baurath, Land-Bauinspector, Leitung der Neubauten für den Botanischen Garten auf der Domäne Dahlem bei Berlin.

Kreide, Wasser-Bauinspector, Beobachtung und Untersuchung der Hochwasserverhältnisse der Elbe, in Magdeburg.

Kres, Wasser-Bauinsp., bei dem Ausschusse zur Untersuchung der Wasserverhältnisse in den der Ueberschwemmung besonders ausgesetzten Flufsgebieten, in Berlin.

Lange (Otto), Wasser-Bauinspector, bei Bauausführungen usw. im Bezirk der Wasser-Bauinspection Breslau.

Lühning, Wasser-Bauinspector, Untersuchung der Abflufsverhältnisse im Geb. d. Havel u. Spree, in Rathenow.

Metzing, Kreis-Bauinspector, leitet die Neubauten für die Charité in Berlin (sieh Regierung Gumbinnen).

Pfannschmidt, Wasser-Bauinspector, bei Bauausführungen usw. im Bezirk der Wasser-Bauinspection Breslau.

Rakowski, Kreis-Bauinspector, leitet den Wiederherstellungsbau der Kirche in Wormditt (sieh Regierung Oppeln).

Rathke, Wasser-Bauinspector, bei den Vorarbeiten zur Erweiterung der Bromberger Wasserstrafsen, in Bromberg.

Reichelt, Wasser-Bauinspector, bei Bauausführungen usw. im Bezirk der Wasser-Bauinspection Cöpenick.

Rofskothen, Wasser-Bauinspector, bei den Weichselstrombauten, in Einlage.

Ruprecht, Wasser-Bauinspector, bei dem Ausschusse zur Untersuchung der Wasserverhältnisse in den der Ueberschwemmung besonders ausgesetzten Flufsgebieten, in Berlin.

v. Saltzwedell, Land-Bauinspector, leitet den Neubau des Regierungsgebäudes in Frankfurt a. O.

Scheck, Baurath, Wasser-Bauinspector, Ausarbeitung eines Entwurfes für die Verbesserung der Vorfluth an der unteren Oder, in Stettin.

Scherpenbach, Wasser-Bauinspector, bei den Hafenbauten in Ruhrort.

Schmalz, Land-Bauinspector, leitet den Neubau des Geschäftsgebäudes für die Civilabtheilungen des Landger. I und des Amtsgerichts I in Berlin.

Schnack, Wasser-Bauinspector, mit Wahrnehmung der wasserbautechnischen Geschäfte von Kreis-Baubeamten im Reg.-Bez. Liegnitz betraut, in Hirschberg i. Schl.

Schulz (Bruno), Wasser-Bauinspector, bei den Bauten der Wasser-Bauinspection, in Breslau.

Senger, Wasser-Bauinspector, bei Bauausführungen usw. im Bezirk der Wasser-Bauinspection, in Emden.

Dr. Steinbrecht, Baurath, Land-Bauinspector, leitet den Wiederherstellungsbau des Hochschlosses in Marienburg W/Pr.

Stelkens, Wasser-Bauinspector, bei den Hafenbauten in Ruhrort.

Stuhl, Wasser-Bauinspector, leitet die Rheinstrombauten zwischen Biebrich und Bingen, in Schierstein.

Tesenwitz, Kreis-Bauinspector, bei dem Erweiterungsbau des Ministeriums des Innern in Berlin (sieh Regierung Wiesbaden).

Thiele, Baurath, Wasser-Bauinspector, bei der Ausarbeitung der Entwürfe (Stauweiher) zur Erhöhung des Wasserstandes der Oder, in Breslau.

Thielecke, Wasser-Bauinspector, bei den Elbstrombauten, in Wittenberge.

Tode, Wasser-Bauinspector, bei den Weichselstrombauten, in Thorn.

Varneseus, Wasser-Bauinspector, bei den Unterhaltungsbauten im Bezirk der Wasser-Bauinspection in Norden.

Vatiché, Baurath, Wasser-Bauinspector, Erledigung der ingenieurbautechnischen Geschäfte im Hochbaukreise Torgau, in Torgau.

Visarius, Wasser-Bauinspector, Hülfsarbeiter bei dem Meliorations-Bauamt in Düsseldorf.

Vohl, Land-Bauinspector, leitet den Neubau für das Geheime Civil-Cabinet und den Erweiterungsbau des Justiz-Ministeriums in Berlin.

Wasmann, Wasser-Bauinspector, bei Bauausführungen usw. im Bezirk der Wasser-Bauinspection Geestemünde.

Weyer, Wasser-Bauinspector, bei den Havelregulirungsbauten, in Rathenow.

Zillich, Wasser-Bauinspector, bei Bauausführungen usw. im Bezirk der Wasser-Bauinspection Fürstenwalde a. Spree.

Aus dem Staatsdienst beurlaubt sind:

Eggert, Geheimer Oberbaurath und vortragender Rath, in Hannover.

Ehrhardt, Land-Bauinspector, in Bremen.

Lutsch, Land-Bauinspector, in Breslau.

Frentzen, Wasser-Bauinspector, in Gemünd i. Eifel.

IV. Im Ressort der Reichs-Verwaltung.

A. Im Ressort des Reichsamts des Innern.

Hückels, Kaiserl. Geheimer Regierungsrath und vortragender Rath.

Saal, Geheimer Baurath und vortragender Rath im Minist. d. öff. Arbeiten, nebenamtlich beschäftigt.

Haeger, Baurath, Reichstagsbau (s. a. III).

Schunke, Geheimer Regierungsrath, Vorstand des Schiffsvermessungsamtes in Berlin.

Kaiserliches Canalamt in Kiel.

Scholer, Regierungsrath, Mitglied, in Kiel.

Kayser, Ingenieur, Vorsteher der Plankammer und des technischen Bureaus, in Kiel.

Gilbert, Canalbauinspector in Brunsbüttel.

Lütjohann, desgl. in Holtenau.

Blenkinsop, Maschinenbauinspector in Rendsburg.

B. Bei dem Reichs-Eisenbahn-Amt.

Streckert, Wirklicher Geheimer Oberbaurath in Berlin.

v. Misani, Geheimer Oberbaurath in Berlin.

Semler, Geheimer Oberbaurath in Berlin.

Petri, Geheimer Baurath in Berlin.

Diesel, Kaiserl. Regier.- u. Baurath in Berlin.

C. Bei dem Reichsamte für die Verwaltung der Reichs-Eisenbahnen.

Kriesche, Geheimer Oberbaurath in Berlin.

Sarre, Geheimer Baurath in Berlin.

Bei den Reichseisenbahnen in Elsafs-Lothringen und der Wilhelm-Luxemburg-Eisenbahn.

a) bei der Betriebs-Verwaltung der Reichs-Eisenbahnen.

Hering, Ober- und Geheimer Regierungsrath, Abtheilungs-Dirigent, Vertreter des Präsidenten.
Franken, Ober-Regierungsrath, Abtheilungs-Dirigent.
Dietrich, Regierungsrath, Mitglied der General-Direction.
Rhode, desgl. desgl.
v. Bose, desgl. desgl.
Roth, desgl. desgl.
Lohse, desgl. desgl.
Rohr, desgl. desgl.
Möllmann, desgl. desgl.
(Sämtlich in Strafsburg.)
Coermann, Eisenbahn-Betriebsdirector in Mülhausen.
de Bary, desgl. in Colmar.
Koeltze, desgl. in Saargemünd.
Hüster, Eisenbahn-Betriebsdirector, Vorsteher des maschinentechnischen Bureaus in Strafsburg.
Benneger, Eisenb.-Betriebsdirector, Vorsteher des Materialienbureaus in Strafsburg.
Kuntzen, Eisenbahn-Betriebsdirector, Vorsteher des betriebstechn. Bureaus in Strafsburg.
Fleck, Eisenb.-Betriebsdirector, Vorsteher des bautechnischen Bureaus in Strafsburg.
Weltin, Eisenbahn-Betriebsdirector in Strafsburg I.
Bossert, Eisenb.-Betriebsdirector in Metz.
Bozenhardt, desgl. in Strafsburg II.
Reh, Baurath, Vorstand der Eisenbahn-Maschineninspection in Sablon.
Schultz, Baurath, Vorstand der Betriebsinspection III der Betriebsdirection Colmar, in Strafsburg.
Wachenfeld, Baurath, Vorstand der Betriebsinspection II, in Mülhausen.
Lachner, Baurath, Vorstand der Betriebsinspection II, in Saargemünd.
Strauch, Baurath, Vorstand der Betriebsinspection I, in Colmar.
Wolff, Baurath, Vorstand der Eisenbahn-Werkstätteninspect. in Bischheim.
Plafs, Baurath, Vorstand der Eisenbahn-Werkstätteninspection in Mülhausen.
Dr. Laubenheimer, Baurath, Vorstand der Betriebsinspection II in Metz.
Schad, Baurath, Vorstand der Eisenbahn-Maschineninspection in Strafsburg.
Jakoby, desgl., Vorstand der Eisenbahn-Werkstätteninspection in Montigny.
Beyerlein, desgl., Stellvertreter des Vorstandes des maschinentechnischen Bureaus in Strafsburg.
Blunk, Baurath, Vorstand der Maschinen-Inspection in Mülhausen.
Keller, Baurath, Vorstand der Betriebsinspection I, in Metz.
Mayr, Baurath, Vorstand der Betriebsinspection II der Betriebsdirection Strafsburg II, in Hagenau.
Giörtz, Eisenbahn-Maschineninspector, Vorstand der Maschineninspection, in Saargemünd.
Kuntz, Eisenbahn-Maschineninspector in Montigny.
Hannig, Eisenbahn-Maschineninspector in Bischheim.
Richter, desgl. in Strafsburg.
Lübken, desgl. in Strafsburg.
Hartmann, desgl. in Strafsburg.
Wagner (Max), Eisenb.-Bau- und Betriebsinspector, Vorstand der Betriebsinspection III des Betriebs-Directionsbez. Strafsburg II, in Hagenau.
Kriesche, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, Vorstand der Betriebsinspection I der Betriebsdirection Strafsburg I, in Strafsburg.
Stoeckicht, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, Stellvertr. des Vorstandes des bautechn. Bureaus in Strafsburg.
Drum, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector, Vorstand der Betriebsinspection II in Colmar.
Antony, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, Vorstand der Betriebsinspection I, in Saargemünd.
Jaretzki, Eisenbahn-Maschineninspector, Vorstand der Telegrapheninspection, in Strafsburg.
Müller, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspect., Vertreter d. Vorstandes des betriebstechn. Bureaus in Strafsburg.
Baltin, Eisenbahn-Maschineninspector in Saargemünd.
Gaitzsch, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, Vorstand der Betriebsinspection II der Betriebsdirection Strafsburg I, in Saarburg.
Goebel, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, (Vorstand der Betriebsinspection III der Betriebsdirection Metz, in Diedenhofen.)
Zirkler, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, (Vorstand d. Betriebsinspection III in Saargemünd).
Dircksen, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, Vorstand der Betriebsinspection I der Betriebsdirection Strafsburg II, in Strafsburg.
Reisenegger, Maschineninsp. in Mülhausen.
Scheuffele, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector, Vorstand der Betriebsinspection I in Mülhausen.
Wagner (Albert), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Fentsch.
Hartmann, desgl. in Busendorf.
Storm, desgl. in Strafsburg.
Weih, desgl. in Colmar.
Conrad, desgl. in Masmünster.
Budczies, desgl. in Château-Salins.
Koch, desgl. in Busendorf.
Clemens, Eisenbahn-Maschineninspector in Strafsburg.

b) bei der der Kaiserl. General-Direction der Eisenbahnen in Elsafs-Lothring. unterstellten Wilhelm-Luxemburg-Bahn.

Kaeser, Eisenbahn-Betriebsdirector.
Schnitzlein, Baurath, Vorstand der Eisenb.-Maschineninspection.
Lawaczeck, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinsp., Vorstand der Betriebsinspection I.
Caspar, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspector, Vorstand der Betriebsinspection II.
Hammes, desgl., Vorstand der Betriebsinspection III.
Caesar, Eisenbahn-Maschineninspector.
(Sämtlich in Luxemburg.)

D. Bei der Reichs-Post- und Telegraphen-Verwaltung.

Hake, Geheimer Ober-Postrath in Berlin.
Zopff, Geheimer Postrath in Dresden.
Tuckermann, desgl. in Berlin.
Schmedding, Post-Baurath in Leipzig.
Perdisch, desgl. in Frankfurt a. M.
Stüler, desgl. in Posen.
Techow, desgl. in Berlin.
Hintze, desgl. in Stettin.
Schaeffer, desgl. in Hannover.
Bettcher, Post-Baurath in Strafsburg (Els.).
Schuppan, desgl. in Hamburg.
Winckler, Postbaurath in Magdeburg.
Prinzhausen, desgl. in Königsberg (Pr.).
Saegert, desgl. in Breslau.
Klauwell, desgl. in Erfurt.
Struve, desgl. in Berlin.
Waltz, desgl. in Potsdam.
Tonndorf, desgl. in Coblenz.
Zimmermann, Post-Baurath in Karlsruhe.
Wohlbrück, Post-Bauinspector in Schwerin
Bing, desgl. in Köln (Rhein).
Oertel, desgl. in Düsseldorf.
Wolff, Post-Bauinspector in Dortmund.
Buddeberg, desgl. in Strafsburg (Els.).
Voges, desgl. in Berlin.
Ahrens, desgl. in Berlin.
Robrade, desgl. in Halberstadt.
Eiselen, desgl. in Berlin.
Sell, desgl., z. Zt. in Magdeburg (vom 1. Februar 1901 in Königsberg).
Rubach, Post-Bauinspector in Frankfurt a. O.
Siecke, desgl. in Berlin.
Wildfang, desgl. in Hamburg.

Wendt, Geheimer Regierungsrath, Director der Reichsdruckerei in Berlin.

E. Bei dem preufsischen Kriegsministerium in Berlin und im Ressort desselben.

a) Ministerial-Bauabtheilung.

Appelius, Geheimer Ober-Baurath, Abtheilungs-Chef.
Schönhals, Geheimer Ober-Baurath.
Wodrig, Geheimer Ober-Baurath.
Verworn, Geheimer Baurath.
v. Rosainski, Geheimer Baurath.
Stegmüller, Intendantur- und Baurath.
Klatten, Baurath, technischer Hülfsarbeiter.
Zeyfs, Garnison-Bauinspector, desgl.
Bender, desgl. desgl.
Leuchten, desgl. desgl.
Gerstenberg, desgl. desgl.

b) Intendantur- und Bauräthe und Garnison-Baubeamte.

1. Bei dem Garde-Corps.

Meyer, Geheimer Baurath (charakt.), Intendantur- und Baurath in Berlin.
Rühle v. Lilienstern, desgl. desgl. in Berlin.
Wellmann, Baurath, in Berlin.
Wutsdorff, desgl. in Berlin.
Klingelhöffer, desgl. in Potsdam.
Feuerstein, Garnis.-Bauinspector in Berlin.
Schultze, desgl. in Berlin.
Wellroff, desgl. in Potsdam.
Albert, desgl., techn. Hülfsarb. bei der Intendantur des G.-C. in Berlin.
Holland, Garnison-Bauinspector in Berlin.

2. Bei dem I. Armee-Corps.

Bähcker, Intendantur- u. Baurath in Königsberg i. Pr.
Allihn, desgl. in Königsberg i. Pr.
Schirmacher, Garnison-Bauinspector in Königsberg i. Pr.
Rahmlow, desgl. in Gumbinnen.
Fromm, desgl. in Königsberg i. Pr.
Gofsner, desgl. in Lyck.
Berninger, desgl. in Allenstein.
Fischer, desgl. in Insterburg.
Silburg, desgl. in Königsberg i. Pr.
Koehler, desgl. } techn. Hülfsarbeiter bei
Jacoby, desgl. } der Intend. des I. A.-C. in Königsberg i. Pr.

3. Bei dem II. Armee-Corps.

Dublański, Geheimer Baurath (charakt.), Intendantur- und Baurath in Stettin.
Gummel, Baurath, in Stralsund.
Neumann, desgl. in Kolberg.
Hellwich, desgl. in Stettin.
Güthe, Garnison-Bauinspector in Stettin.
Krieg, desgl. in Bromberg.
Kaiser, desgl., techn. Hülfsarbeiter b. d. Intendantur d. II. A.-C. in Stettin.
Grafsmann, Garnison-Bauinspector in Kolberg.

4. Bei dem III. Armee-Corps.

Rofsteuscher, Intendantur- und Baurath in Berlin.
Andersen, Baurath, mit Wahrnehmung der Geschäfte eines Intendantur- und Bauraths in Berlin beauftragt.
Koehne, Baurath, technischer Hülfsarbeiter bei der Intendantur des III. A.-C. in Berlin.
Hildebrandt, desgl. in Spandau.
Haufsknecht, Garnison-Bauinspector in Jüterbog.
Mecke, desgl. in Berlin.
Berghaus, desgl. in Frankfurt a. O.
Kolb, desgl. in Brandenburg a. H.

5. Bei dem IV. Armee-Corps.

Ahrendts, Intendantur- und Baurath in Magdeburg.
Schneider, desgl. in Magdeburg.
Schneider, Baurath in Halle a. S.
Grell, desgl. in Magdeburg.
Schwenck, desgl. in Magdeburg.
Zappe, Garnison-Bauinspector in Magdeburg.
Polack, desgl. in Naumburg a. S.
Trautmann, desgl. in Torgau.
Schöpperle, desgl., techn. Hülfsarbeiter bei der Intendantur des IV. A.-C. in Magdeburg.

6. Bei dem V. Armee-Corps.

Koch, Intendantur- u. Baurath in Posen.
Lehmann, Baurath in Liegnitz.
Blenkle, Baurath in Posen.
Stahr, Garnison-Bauinspector in Glogau.
Hallbauer, desgl. in Posen.
Teichmann, desgl., techn. Hülfsarbeiter bei der Intendantur des V. A.-C. in Posen.

7. Bei dem VI. Armee-Corps.

Steinberg, Geheimer Baurath (charakt.), Intendantur- und Baurath in Breslau.
Kienitz, Baurath in Gleiwitz.
Veltman, desgl. in Breslau.
Kahrstedt, desgl. in Neifse.
Lichner, Garnison-Bauinspector in Breslau.

8. Bei dem VII. Armee-Corps.

Gabe, Intendantur- u. Baurath in Münster.
Schmedding, desgl. in Münster.
Rokohl, Baurath in Münster.
Doege, Garnison-Bauinspector in Minden.
Krebs, desgl. in Wesel.
Kraft, desgl. in Düsseldorf.
Roefsler, desgl. in Siegburg.

9. Bei dem VIII. Armee-Corps.

Zaar, Intendantur- und Baurath in Coblenz.
Lehnow, Garnison-Bauinspector in Coblenz.
Rohlfing, desgl. in Köln.
Hahn, desgl. in Köln.
Knirck, desgl. in Bonn.
Meyer, desgl. in Trier.
Maillard, desgl. in Coblenz.
Kraus, desgl., techn. Hülfsarbeiter bei der Intendantur des VIII. A.-C. in Coblenz.
Kuhse, Garnison-Bauinspector in Bonn.

10. Bei dem IX. Armee-Corps.

Gerstner, Geheimer Baurath (charakt.), Intendantur- u. Baurath in Altona.
Arendt, Baurath in Rendsburg.
Göbel, desgl. in Altona.
Sonnenburg, Garnis.-Bauinsp. in Schwerin.
Hagemann, desgl. in Altona.
Schlitte, desgl., technischer Hülfsarbeiter bei der Intendantur des IX. A.-C. in Altona.

11. Bei dem X. Armee-Corps.

Jungeblodt, Intendantur- und Baurath in Hannover.
Linz, Baurath in Hannover.
Bode, desgl. in Braunschweig.
Koppers, desgl. in Oldenburg.
Stabel, Garnison-Bauinspector in Hannover.
Knoch (Otto), desgl., technischer Hülfsarbeiter bei der Intendantur des X. A.-C. in Hannover.

12. Bei dem XI. Armee-Corps.

Brook, Intend.- u. Baurath in Cassel.
Ullrich, Baurath in Erfurt.
Knothe, Garnison-Bauinspector in Erfurt.
Soenderop, desgl. in Cassel.
Koppen, desgl. in Cassel.
Wyland, desgl., techn. Hülfsarb. bei der Intend. des XI. A.-C. in Cassel.

13. Bei dem XIV. Armee-Corps.

Kalkhof, Intendant.- u. Baurath in Karlsruhe.
Atzert, Baurath in Mülhausen i. E.
Jannasch, desgl. in Karlsruhe.
Maurmann, Garnison-Bauinspector, techn. Hülfsarbeiter bei der Intendantur des XIV. A.-C. in Karlsruhe.
Weinlig, Garnis.-Bauinsp. in Freiburg i. B.
Pfaff, desgl. in Karlsruhe.
Hohn, desgl. in Mannheim.

14. Bei dem XV. Armee-Corps.

Bandke, Geheimer Baurath (charakt.), Intendantur- u. Baurath in Strafsburg i. E.
Saigge, Intendantur- u. Baurath in Strafsburg i. E.
Kahl, Baurath in Strafsburg i. E.
Mebert, Garn.-Bauinsp. in Strafsburg i. E.
Buschenhagen, desgl. in Strafsburg i. E.
Stuckhardt, desgl., techn. Hülfsarbeiter bei der Intendantur des XV. A.-C. in Strafsburg i. E.
Paepke, Garnis.-Bauinspector in Saarburg.
Lieber, desgl. in Strafsburg i. E.
Liebenau, desgl., techn. Hülfsarbeiter bei der Intendantur des XV. A.-C. in Strafsburg i. E.

15. Bei dem XVI. Armee-Corps.

Stolterfoth, Intendantur- u. Baurath in Metz.
Heckhoff, Baurath in Metz.
Schmid, desgl. in Metz.
Knitterscheid, desgl. in Metz.
Herzfeld, Garnis.-Bauinspector in Metz.
Wiesebaum, desgl. } techn. Hülfsarb. b. d.
Steinbach, desgl. } Intend. d. XVI. A.-C. in Metz.

16. Bei dem XVII. Armee-Corps.

Kneisler, Intendantur- u. Baurath in Danzig.
Böhmer, Baurath mit Wahrnehmung der Geschäfte eines Intendantur- und Bauraths in Danzig beauftragt.
v. Zychlinski, Baurath in Graudenz.
Leeg, Baurath in Thorn.
v. Fisenne, desgl. in Danzig.
Rathke, Garnison-Bauinspect. in Danzig.
Lattke, desgl. in Danzig.

Knoch (August), Garnison-Bauinspector in Thorn.
Scholze, desgl. in Graudenz.
Jankowfsky, desgl. } technische Hülfs-
Baehr, desgl. } arbeiter b. d. Intendantur des XVII. A.-C. in Danzig.
Volk, Garnison-Bauinspector in Dt. Eylau.
Boettcher, desgl. in Thorn.

17. Bei dem XVIII. Armee-Corps.

Duisberg, Geh. Baurath (charakt.), Intend.- u. Baurath in Frankfurt a. Main.
Beyer, Intendantur- und Baurath in Frankfurt a. Main.
Reinmann, Baurath in Mainz.
Pieper, desgl. in Hanau.
Reimer, desgl. in Frankfurt a. Main.
Schild, Garnison-Bauinspect. in Darmstadt.
Schrader, desgl. in Mainz.
Wefels, desgl., techn. Hülfsarbeiter bei der Intendantur des XVIII A.-C. in Frankfurt a. Main.
Tischmeyer, Garnison-Bauinspector in Mainz.

18. Bei der Intendantur der militärischen Institute.

Schmidt, Geh. Baurath (charakt.), Intendantur- und Baurath in Berlin.
Hartung, Intendantur- u. Baurath in Berlin.
Afinger, Garnison-Bauinspect. in Spandau.
Weisenberg, desgl. in Berlin.
Sorge, desgl. in Spandau.
Richter, desgl. in Spandau.
Perlia, desgl., techn. Hülfsarbeiter bei der Intendantur der militärischen Institute in Berlin.

F. Bei dem Reichs-Marine-Amt.

1. Im Reichs-Marine-Amt in Berlin.

Rechtern, Geheimer Admiralitätsrath und vortragender Rath.
Langner, Geheimer Admiralitätsrath und vortragender Rath.
Krafft, Wirklicher Admiralitätsrath und vortragender Rath.
Rudloff, Geheimer Marine-Baurath und Schiffbau-Director.
Brinkmann, desgl. desgl.
Nott, desgl. u. Maschinenbau-Director.
Kretschmer, Marine-Ober-Baurath und Schiffbau-Betriebsdirector.
Schwarz, desgl. desgl.
Köhn v. Jaski, Marine-Ober-Baurath und Maschinenbau-Betriebsdirector.
Zeidler, Marine-Intendantur- und Baurath.
Fritz, Marine-Maschinenbaumeister.
Schirmer, Marine-Schiffbaumeister.
Wellenkamp, desgl.
Presse, Marine-Schiffbaumeister.
Krell, Marine-Maschinenbaumeister.

2. Gouvernement Kiautschou.

Gromsch, Marine-Baurath und Hafenbau-Betriebsdirector.

3. Marineakademie und Marineschule.

Klamroth, Marine-Maschinenbaumeister.
Richter, desgl.
Müller (August), Marine-Schiffbaumeister.

4. Bei den Werften.

a) Werft in Kiel.

Schiffbau und Maschinenbau.

Hofsfeld, Geheimer Marine-Baurath und Schiffbau-Director.
Bertram, Geheimer Marine-Baurath und Maschinenbau-Director.
Lehmann, Marine-Ober-Baurath u. Maschinenbau-Betriebsdirector.
Kasch, Marine-Ober-Baurath u. Schiffbau-Betriebsdirector.
Hüllmann, desgl. desgl.
Eickenrodt, desgl. und Maschinenbau-Betriebsdirector.
Hoffert, Marine-Maschinenbauinspector, Marine-Ober-Baurath (charakt.).
Thomsen, Marine-Maschinenbauinspector, Marine-Ober-Baurath (charakt.).
Flach, Marine-Schiffbauinspector.
Plehn, Marine-Maschinenbaumeister.
Konow, Marine-Schiffbaumeister.
Bürkner, desgl.
Arendt, desgl.
Pilatus, desgl.
Neudeck, desgl.
Kuck, desgl.
William, Marine-Maschinenbaumeister.
Weifs, Marine-Schiffbaumeister.
Petersen, desgl.
Buschberg, desgl.
Grauert, Marine-Maschinenbaumeister.
v. Buchholtz, desgl.
Domke, desgl.
Berling, desgl.
Paulus, Marine-Schiffbaumeister.
Lösche, desgl.
Frankenberg, Marine-Maschinenbaumeister.
Methling, desgl.
Neumann, desgl.
Vogeler, desgl.
Martens, Marine-Schiffbaumeister.
Brotzki, desgl.
Kluge, desgl.
Winter, desgl.
Ahnhudt, Marine-Bauführer des Schiffbaufaches.
Allardt, desgl. desgl.
Berghoff, desgl. desgl.
Dietrich, desgl. desgl.
Sichtau, desgl. desgl.
Artus, Marine-Bauführer des Maschinenbaufaches.
Becker, desgl. desgl.
Gerlach, desgl. desgl.
Göhring, desgl. desgl.
Jensen, desgl. desgl.
Ilgen, desgl. desgl.
Kenter, desgl. desgl.
Mugler, desgl. desgl.
Schmidt, desgl. desgl.
Wopp, desgl. desgl.

Hafenbau.

Franzius, Marine-Ober-Baurath u. Hafenbau-Director, Geh. Admiralitätsrath.
Müller, Marine-Hafenbauinspector, Marine-Baurath (charakt.).
Stieber, Marine-Hafenbauinspector.
Mönch, Marine-Hafenbaumeister.
Möller, desgl.

b) Werft in Wilhelmshaven.

Schiffbau und Maschinenbau.

Afsmann, Geheimer Marine-Baurath u. Maschinenbau-Director.
Jaeger, desgl. u. Schiffbau-Director.
Petzsch, Marine-Ober-Baurath u. Maschinenbau-Betriebsdirector.
Krieger, Marine-Ober-Baurath u. Schiffbau-Betriebsdirector.
Thämer, desgl. u. Maschinenbau-Betriebsdirector.
Göcke, Marine-Schiffbauinspector.
Eichhorn, Marine-Schiffbaumeister.
Hölzermann, desgl.
Collin, Marine-Maschinenbaumeister.
Bock, Marine-Schiffbaumeister.
Reimers, desgl.
Schmidt (Harry), desgl.
Hünerfürst, desgl.
Brommundt, Marine-Maschinenbaumeister.
Reitz, desgl.
Müller (Richard), desgl.
Scheurich, Marine-Schiffbaumeister.
Jasse, Marine-Maschinenbaumeister.
Grabow, desgl.
Hartmann, Marine-Schiffbaumeister.
Friese, desgl.
Dix, desgl.
Breymann, Marine-Maschinenbaumeister.
Cleppien, Marine-Schiffbaumeister.
Pophanken, Marine-Maschinenbaumeister.
Wahl, Marine-Schiffbaumeister.
Strache, Marine-Maschinenbaumeister.
Freyer, desgl.
Lampe, Marine-Bauführer d. Schiffbaufaches.
Meyer, desgl. desgl.
Müller, desgl. desgl.
Schulz, desgl. desgl.
Domke, Marine-Bauführer des Maschinenbaufaches.
Engel, desgl. desgl.
Jaborg, desgl. desgl.
Klagemann, desgl. desgl.
Laudahn, desgl. desgl.
Neumann, desgl. desgl.
Peters, desgl. desgl.
Raabe, desgl. desgl.
Stach, desgl. desgl.

Hafenbau.

Brennecke, Marine-Ober-Baurath und Hafenbau-Director.
Schöner, Marine-Baurath und Hafenbau-Betriebsdirector.
Radant, Marine-Hafenbauinspector.
Rollmann, Marine-Hafenbaumeister.
Königsbeck, desgl.
Behrendt, desgl.

c) Werft in Danzig.

Schiffbau und Maschinenbau.

Wiesinger, Geheimer Marine-Baurath und Schiffbau-Director.
Uthemann, desgl. und Maschinenbau-Director.
Mechlenburg, Marine-Maschinenbauinspect., Marine-Ober-Baurath (charakt.).
Bonhage, Marine-Maschinenbaumeister.
Bockhacker, Marine-Schiffbaumeister.
Bockholt, desgl.

Euterneck, Marine-Maschinenbaumeister.
Süfsenguth, Marine-Schiffbaumeister.
Mayer, Marine-Maschinenbaumeister.
Malisius, Marine-Schiffbaumeister.
Hennig, Marine-Maschinenbaumeister.

Hafenbau.

Bieske, Marine-Ober-Baurath und Hafenbau-Director, Geh. Marine-Baurath.
Troschel, Marine-Hafenbaumeister.

5. Bei der Inspection des Torpedowesens in Kiel.

Veith, Geheimer Marine-Baurath u. Maschinenbau-Director.
Schmidt (Eugen), Marine-Schiffbaumeister.
Bergemann, desgl.
Schulz, Marine-Maschinenbaumeister.

6. Bei der Marine-Intendantur in Kiel.

Bugge, Geheimer Baurath in Kiel.
Weispfenning, Marine-Maschinenbauinsp., Marine-Ober-Baurath (charakt.).

7. Bei der Marine-Intendantur in Wilhelmshaven.

Wüerst, Intendantur- und Baurath.
Zimmermann, Regierungs-Baumeister.
Niemann, desgl.

Verzeichnifs der Mitglieder der Akademie des Bauwesens in Berlin.

Präsident: Wirklicher Geheimer Ober-Regierungsrath Kinel.

A. Abtheilung für den Hochbau.

1. Ordentliche Mitglieder.

1. Ende, Geheimer Regierungsrath u. Professor, Stellvertreter des Präsidenten.
2. Hinckeldeyn, Ober-Baudirector, Abtheilungs-Dirigent.
3. Blankenstein, Geh. Baurath, Stadt-Baurath a. D.
4. Emmerich, Regierungs- und Baurath, Geheimer Baurath.
5. v. Grofsheim, Baurath.
6. Heyden, desgl.
7. Jacobsthal, Geh. Regierungsrath, Prof.
8. Kayser, Baurath.
9. Kühn, Professor und Geheimer Baurath.
10. Otzen, Geh. Regierungsrath u. Professor.
11. Persius, Geh. Ober-Regierungsrath und vortragender Rath.
12. Raschdorff, Geheimer Regierungsrath, Professor.
13. Schmieden, Baurath.
14. Thür, Geheimer Ober-Baurath und vortragender Rath.
15. Thoemer, desgl.

2. Aufserordentliche Mitglieder.

1. Appelius, Geh. Ober-Baurath in Berlin.
2. Dr. Durm, Ober-Baudirector und Professor in Karlsruhe i. Baden.
3. Eggert, Geheimer Ober-Baurath in Hannover.
4. Giese, Baurath, Geheimer Hofrath, Professor in Dresden.
5. Hake, Geh. Ober-Postrath in Berlin.
6. Hase, Geheimer Regierungsrath u. Professor a. D. in Hannover.
7. v. d. Hude, Baurath, Stellvertreter des Abtheilungs-Dirigenten in Berlin.
8. Ihne, Hof-Architekt, Geheimer Hofbaurath in Berlin.
9. Dr. Jordan, Geheimer Ober-Regierungsrath a. D. in Steglitz.
10. March, Baurath in Berlin.
11. Reimann, Geheimer Ober-Baurath und vortragender Rath in Berlin.
12. v. Siebert, Ober-Baudirector in München.
13. Dr. Schöne, Excellenz, Wirklicher Geh. Rath in Berlin.
14. Schaper (F.), Bildhauer und Professor in Berlin.
15. Schwechten, Baurath in Berlin.
16. Spitta, Geheimer Ober-Baurath und vortragender Rath in Berlin.
17. v. Tiedemann, Regierungs- und Baurath, Geheimer Regierungsrath in Potsdam.
18. Tornow, Regierungs- u. Baurath in Metz.
19. Voigtel, Regierungs- und Baurath, Geh. Regierungsrath in Cöln.
20. Dr. Wallot, Geheimer Baurath, Geheimer Hofrath, Professor in Dresden.
21. v. Werner, Director und Prof. in Berlin.
22. Wolff (F.), Baurath u. Professor in Berlin.

B. Abtheilung für das Ingenieur- und Maschinenwesen.

1. Ordentliche Mitglieder.

1. Kinel, Wirklicher Geheimer Ober-Regierungsrath, Präsident.
2. Wiebe, Excellenz, Wirklicher Geheimer Rath, Abtheilungs-Dirigent.
3. Dresel, Geheimer Ober-Baurath und vortragender Rath.
4. Fülscher, desgl.
5. Keller, desgl.
6. Kummer, Ober-Baudirector, Professor.
7. Kunisch, Geheimer Ober-Regierungsrath und vortragender Rath in Berlin.
8. Müller-Breslau, Geh. Regierungsrath, Professor.
9. Pintsch (Richard), Geh. Commercienrath und Fabrikbesitzer.
10. Schroeder, Ministerial- und Ober-Bau-Director, Stellvertreter des Abtheilungs-Dirigenten.
11. Siegert, Wirklicher Geheimer Ober-Baurath.
12. Dr. Slaby, Geheimer Regierungsrath, Professor.
13. Streckert, Wirklicher Geheimer Ober-Baurath.
14. Wex, Eisenb.-Directions-Präsident a. D., Wirkl. Geheimer Ober-Baurath.
15. Wichert, Geheimer Ober-Baurath und vortragender Rath.

2. Aufserordentliche Mitglieder.

1. Behrens, Commercienrath in Berlin.
2. Blum, Geheimer Ober-Baurath und vortragender Rath in Berlin.
3. v. Brockmann, Ober-Baurath a. D. in Stuttgart.
4. Cramer, R., Ingenieur, Baurath in Berlin.
5. Dieckhoff, Wirklicher Geheimer Ober-Baurath z. D. in Berlin.
6. v. Dömming, Geheimer Baurath und vortragender Rath in Berlin.
7. Ritter v. Ebermeyer, Generaldirector der Königl. Bayerischen Staats-Eisenbahnen in München.
8. Franzius, Ober-Baudirector in Bremen.
9. Germelmann, Geheimer Baurath und vortragender Rath in Berlin.
10. Ritter v. Grove, Prof. in München.
11. Haack, Ing., Baurath in Charlottenburg.
12. v. Hefner-Alteneck, Ingenieur in Berlin.
13. Dr. Hobrecht, Geheimer Baurath, Stadt-Baurath a. D. in Berlin.
14. Honsell, Ober-Baudirector u. Professor in Karlsruhe.
15. Intze, Geheimer Regierungsrath, Professor in Aachen.
16. Küll, Geh. Ober-Baurath z. D. in Berlin.
17. Köpcke, Geheimer Rath in Dresden.
18. Launhardt, Geheimer Regierungsrath und Professor in Hannover.
19. Müller (Karl), Geheimer Ober-Baurath und vortragender Rath in Berlin.
20. v. Münstermann, Geheimer Ober-Baurath u. vortragender Rath in Berlin.
21. Rechtern, Geheimer Admiralitätsrath in Berlin.
22. Dr. Scheffler, Ober-Baurath in Braunschweig.
23. Wöhler, Kaiserl. Geheimer Regierungsrath a. D. in Hannover.
24. Dr. Zeuner, Geheimer Rath u. Professor in Dresden.
25. Dr. Zimmermann, Geheimer Ober-Baurath und vortragender Rath in Berlin.

Halle (Saale), Buchdruckerei des Waisenhauses.